ISSN 0716 - 0178



ANALES del MUSEO de HISTORIA NATURAL de VALPARAISO

MINISTERIO DE EDUCACION

DIRECCION DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS

Valparaíso · CHILE

| ISSN 0716-0178 | An. Mus. Hist. Nat | Vol. 13 | 1980 | Valparaíso | Chile |

ANALES del
MUSEO de HISTORIA NATURAL de VALPARAISO

MINISTERIO DE EDUCACION

DIRECCION DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS

An. Mus. Hist. Nat.	Vol. 13	1980	Valparaíso	Chile

MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAISO

D o m i c i l i o :

Avenida Valparaíso 155 — Casilla 925 — Teléfono 977300

V i ñ a d e l M a r

(C H I L E)

ANALES DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL

DE VALPARAISO

—*Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso es la publicación oficial del Museo.*

—*Se publicarán trabajos científicos originales e inéditos correspondientes a las áreas de Ciencias Naturales, Biología y Antropología.*

—*Los trabajos, previo a su publicación, serán sometidos a la revisión del Comité Editor, quien se hará asesorar por correctores ad hoc. Se requerirá, al menos, la opinión de tres de ellos.*

—*Anales incluye "normas para los autores".*

—*Las colaboraciones pueden corresponder a trabajos y notas científicas, según el tipo de información presentada.*

—*Las opiniones vertidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad.*

ANALES

DE

MUSEO DE HISTORIA NATURAL

VALPARAISO - CHILE

Nº 13 —— 1980

BOTANICA:

ECOLOGIA:

ALGAS BENTONICAS (CYANOPHYTA-CHLOROPHYTA-PHAEOPHYTA-RHODOPHYTA) EPIFITAS EN ALGAS DE CHILE CENTRAL

COLLANTES S., G. y ETCHEVERRY D., H. *

ABSTRACT: This work shows the observations performed on epiphytes of algas of the groups already mentioned. This material has been collected in the four different seasons in the central zone of Chile.

Epiphytism is a specialized way of life. It determines if its existence is occasional or obligated or it is a kind of parasitism in relation to the host algas. It also determines the genus and the majority number of species. This sampling has been made on about fifty species from which thirty-two have been epiphyted but whose result has been of fourty species because some algas have shown more than one epiphyte. And finally these is a discussion upon the relation epiphyte-host wihch it helps to determine if it is a kind of epiphyte or parasite one.

Las observaciones realizadas sobre la flora algológica epífita existente sobre algas fueron hechas con el objeto de estudiar e identificar sus componentes, conocer sus características y determinar en lo posible si su existencia es "ocasional", "obligada", o si existía un cierto grado de "parasitismo" con respecto a las especies de algas hospedantes.

El epifitismo, endofitismo y parasitismo son fenómenos muy frecuentes entre las algas, sin embargo, no han sido estudiados en material chileno, por los algólogos que se han preocupado de nuestra flora e igualmente son pocas las referencias bibliográficas sobre el particular. La causa habría que buscarla en el hecho que su estudio requiere minuciosidad, observación permanente y prolongada del material.

El término epifitismo ha sido definido como un fenómeno inherente a la condición de epífita. Epífito es todo vegetal, en este caso alga, que vive sobre otra planta e implica, la necesidad de un sustrato, pero no dependencia alimenticia que sería parasitismo, forma extrema en algunos casos del epifitismo (Feldmann y Feldmann, 1958).

Los estudios conocidos sobre el epifitismo son más bien taxonómicos y morfológicos, poco se conoce sobre las causas mismas de él, sólo recientemente con el estudio de la ultraestructura tanto en huésped como en hospedante, se clarifican sus características.

Cabe hacer notar que el fenómeno del epifitismo ha sido reconocido por la mayoría de los algólogos como "un modo especializado de vida, independiente de las bases morfológicas que implica, aplicable a los vegetales que viven sobre otras plantas, sin sacar de ellas su alimento; por lo que el hospedante no presta otra ayuda que servirle de soporte".

* Departamento de Biología, Facultad de Matemáticas y Ciencias Naturales, Universidad de Chile, Sede de Valparaíso, Casilla 130-V, Valparaíso.

Los avances de la microscopía electrónica aplicados al estudio de algas rojas parásitas, todas Florideophyceae de diversos órdenes excepto Nemaliónales (Kugrens, 1970, 1972 y 1973) le permitieron conocer al autor la verdadera naturaleza y relaciones de las algas parásitas con sus huéspedes. Presentan un aparato vegetativo altamente reducido, los cloroplastos faltan o son poco funcionales, los pigmentos también son escasos, se observa sí gran acumulación de granos de almidón extraplastidial que sugeriría cierta transferencia o traslocación de materiales solubles mediante la vía pitconnection entre el huésped y hospedante y el desarrollo en una etapa avanzada de pit-connection secundarios (Rawlence, 1972).

Con respecto a las algas epífitas, Fan (1961) las divide en dos categorías según las afinidades filogenéticas en relación al hospedante:

1) Adelfoepífitas: Aquellas estrechamente relacionadas taxonómicamente con el hospedante.
2) Aloepífitas: Aquellas no estrechamente relacionadas taxonómicamente con el hospedante.

Al mismo tiempo el autor concuerda con la hipótesis de Sturch (1926) quien considera que las algas rojas parásitas podrían haberse originado a partir de un alga epífita a través de una mayor interrelación de dependencia entre hospedante y huésped.

Lindauer y Chapman (1961) dividieron las algas epífitas no por sus afinidades filogenéticas sino por el tipo de sustrato que normalmente ocupan y su fijación a él en:

a) Epífitas ocasionales.

b) Epífitas obligadas.

En base a la estrecha relación, en algunos casos, entre las algas parásitas y sus hospedantes en lo referente a su estructura vegetativa, órganos de reproducción y al hecho de que tanto huésped como hospedante sean algas pertenecientes a un mismo Phylum, han permitido a algunos algólogos dividirlas en:

1) Adelfoparásitas: Aquellas algas que están unidas a sus hospedantes por pit-connections secundarios e incluso pertenecen a la misma Familia del hospedante.
2) Aloparásitas: Aquellas no estrechamente relacionadas a sus hospedantes taxonómicamente.

Algunos autores, entre ellos, Grubb, 1925; Chemin, 1937; Chiang, 1970; Hollenberg y Abbott, 1966; Kugrens, 1971; Mc Bride, Kugrens y West, 1974, consideran a ciertas algas parásitas como proliferaciones externas del alga hospedante que se formarían debido a la presencia de bacterias; afirmación que se basa en la similitud de las estructuras reproductoras del huésped y el hospedante.

MATERIAL Y METODO

Los estudios fueron realizados con muestras colectadas en las localidades de Punta el Lacho y Pelancura (San Antonio 33° 35' Lat S' 71° 38' Long W), Caleta Montemar y Caleta Horcón (Valparaíso 32° 57' S 71° 33' W), durante el mes de Enero de 1976. Parte del material fue herborizado y el resto se conservó en agua de mar con formol neutralizado al 5%. Las observaciones se hicieron bajo lupa para localizar las epífitas microscópicas, las cuales fueron montadas en glicerina-gelatina para su posterior identificación al microscopio óptico.

En la ubicación de las epífitas fueron analizadas 50 especies de algas macroscópicas, contándose con aproximadamente cinco ejemplares de cada una de ellas y en base a este material se realizaron las observaciones biológicas que se presentan en este trabajo.

RESULTADOS

La tabla N° 1 presenta el número de especies de algas epifitadas y no epifitadas de cada Phylum.

Tabla N° 1

	Epifitadas	No Epifitadas
Phylum Cyanophyta	—	1
" Chlorophyta	5	6
" Phaeophyta	6	6
" Rhodophyta	21	5

El porcentaje de especies epífitas de cada Phylum es el siguiente:

Tabla N° 2

Phylum Cyanophyta	12.5%
" Chlorophyta	12.5%
" Phaeophyta	17.5%
" Rhodophyta	57.0%

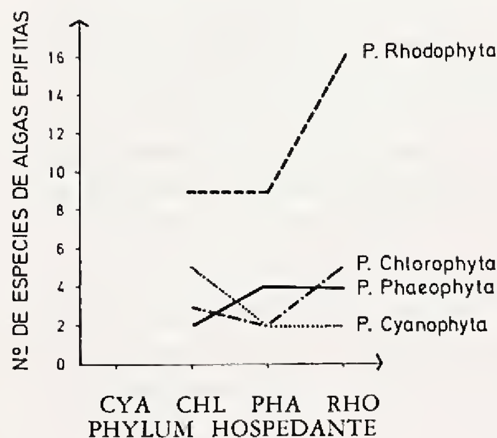


Fig. 1

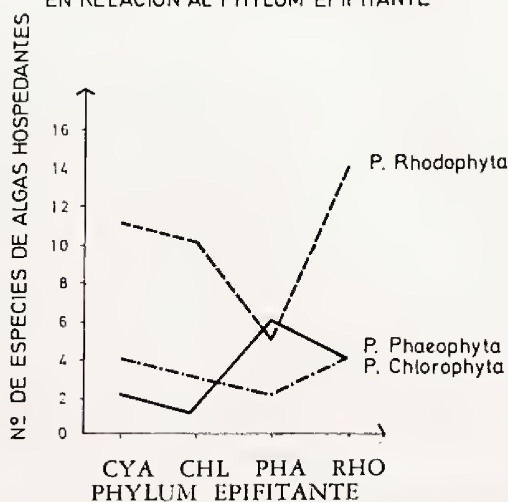


Fig. 2

ANALISIS DE LOS RESULTADOS

De las cincuenta especies de algas analizadas un 64% correspondió a algas epifitadas, el 36% restante no presentó algas sobre su superficie (Tabla N° 1).

El porcentaje más alto de hospedantes fue dado para el Phylum Rhodophyta con un 42% que constituye también el más alto porcentaje de epífitas con un 57.5% (Tablas N°s 1 y 2).

Las Cyanophyta, representadas por *Lyngbya confervoides* C. A. Ag. no fue epifitada excepto por algunos géneros de Diatomeas no considerados en este trabajo, en esto influye a juicio de los autores, su habitat restringido a cubetas con escasa renovación de agua, alta temperatura y salinidad y poca diversidad de especies en lo referente a algas; ambiente que hace imposible la supervivencia de la mayoría de las esporas y gametos de algas no dadas para este tipo de medio.

Se observa que tanto, en los resultados dados para porcentajes de algas epífitas y hospedantes existe cierta correspondencia con los valores dados en contaje de especies de algas realizados en estudios de zonación entre los cuales se destaca el grupo de las Rhodophyta, siendo siempre el grupo de las Cyanophyta el menos representado.

Es importante la relación existente entre el número de epífitas Rhodophyta-Chlorophyta y los hospedantes pertenecientes a estos mismos grupos taxonómicos, Figs. 1 y 2, lo que podría asociarse con el hecho de que en cubetas (lugar donde fueron colectados la mayoría de los ejemplares observados) son abundantes las algas rojas y verdes y escasos los ejemplares de algas pardas (G. Collantes. Tesis 1974).

El mayor número de hospedantes como se dijo anteriormente estuvo

dado para el Phylum Rhodophyta, y sus epífitas eran azules, verdes o rojas, no así cuando sus epífitas eran pardas, gráfico Nº 2.

Según la preferencia taxonómica huésped-hospedante se distinguen tres grupos de algas epífitas (Tablas Nº 3 y Nº 4).

1) Epífitas que ocuparon los grupos Chlorophyta-Phaeophyta y Rhodophyta.
2) Epífitas que ocuparon dos de ellos.
3) Epífitas que ocupan un grupo de algas.

Del análisis de la tabla Nº 4 se deduce que en todos los grupos hospedantes se ubican algas ocasionalmente epífitas, cuyo sustrato normalmente está constituido por roca, arena o son algas planctónicas, generalmente macroscópicas excepto en los casos de *Ulva lactuca* y *Enteromorpha compressa* en que se trata de ejemplares jóvenes que no prosperan y que ocuparon algas accidentalmente.

Las especies *Dermocarpa prasina* (Reinsch) Born. et Tur. y *Acrochaetium catenulatum* Howe son algas aloepífitas, ya que se encuentran indistintamente como huéspedes de Algas Chlorophyta, Phaeophyta y Rhodophyta, no existiendo entre huésped-hospedante similitudes morfológicas reproductoras ni bioquímicas.

Como epífita del grupo Chlorophyta-Phaeophyta, sólo se observó una especie del Género *Merismopedia*, alga normalmente planctónica que en este caso se encontró firmemente adherida a la zona inferior del eje de *Bryopsis rosae* Gaudich. y de *Halopteris funnicularis* (Mont.) Sauvageau, algas que normalmente se ubican en cubetas de condiciones ecológicas muy diferentes, que en *Bryopsis rosae* son de constante renovación de agua y en *Halopteris* con escasa renovación, en frentes muy protegidos.

Al analizar las epífitas que epifitaron los grupos Chlorophyta-Rhodophyta y Phaeophyta-Rhodophyta cabe hacer notar la ausencia de epífitas pardas en el primero y la ausencia de epífitas verdes en el segundo grupo, respectivamente.

En los restantes grupos, cuyas epífitas ocuparon sólo un Phylum de algas se destaca la ausencia de epífitas Chlorophyta sobre Chlorophyta y Phaeophyta y un desplazamiento de las algas rojas Bangiophyceae hacia estos grupos, no encontrándose representantes que epifiten exclusivamente algas rojas.

Los Géneros *Oscillatoria, Anabaena* y *Lyngbya* se ubicaron profusamente en especies que no se encontraban en buen estado de conservación.

En el caso de *Codium dimorphum* Svedelius, se observaron siempre sifones aislados con sus filamentos axiales entrelazados en el alga hospedante, pero nunca constituyendo esa especie de fieltro que normalmente forma sobre sustrato rocoso.

Interesante fue la observación de *Fase Conchocelis*, epífita sobre *Glossophora kunthii* (C. A. Ag.) J. Ag. en la localidad de Horcones, fase siempre dada creciendo sobre conchas de moluscos.

Con respecto a la organización morfológica de las epífitas obligadas se caracterizan todas ellas por su tamaño reducido inferior a 0.5 cm y por la simplicidad de su aparato vegetativo, con formas unicelulares o pluricelu-

lares, filamentosas o laminares. Se observó en algunas de ellas rizoides bien desarrollados que no penetran interiormente y que sólo desempeñan función de fijación. *Porphyropsis coccinea* (J. Ag.) Rosenv. y *Cryptopleura corallinara* (Nott.) Gardner entre otros; en especies como *Ectocarpus confervoides* var. *parvus* y en *Grallatoria sp.* se apreció la presencia de un rizoma rastrero a partir del cual salen filamentos derechos y hacia abajo rizoides que se entrelazan adhiriéndose a la fronda del alga hospedante.

CONCLUSIONES

1.—Con los datos obtenidos es posible concluir que la mayoría de las epífitas macroscópicas son epífitas ocasionales.

2.—Las especies consideradas como epífitas obligadas miden menos de 1 cm de longitud.

3.—Gran parte de las epífitas fueron encontradas con órganos reproductores, lo que indica que esporas o cigotos prosperan en este tipo de sustrato, alcanzando la fase adulta.

4.—No se constató afinidad taxonómica estrecha entre huésped y hospedante por lo cual la mayor parte de las epífitas son aloepífitas.

5.—El epifitismo ocasional determina un escaso desarrollo de la especie, inferior al normal, como se aprecia en las especies de *Ulva lactuca, Enteromorpha compressa, Codium dimorphum, Colpomenia sinuosa, Porphyra columbina,* no así del alga hospedante donde no se apreciaron variaciones de consideración.

6.—La mayoría de las algas hospedantes con gran diversidad de especies epífitas no se encontraban en buen estado de conservación, presentando además gran cantidad de órganos de reproducción, lo que indica que se trata de ejemplares adultos; excepto en la especie *Codium dimorphum.*

7.—Generalmente las formas jóvenes de las diferentes especies de algas analizadas no presentan epífitas en su superficie.

8.—No se constataron manifestaciones de penetración celular que hicieran pensar en un endofitismo, ni tampoco grandes alteraciones de orden morfológico, que lleven a un parasitismo.

Proseguiremos las observaciones, con nuevas recolecciones estacionales, que nos permitan seguir ahondando en este interesante campo de la algología.

BIBLIOGRAFIA

1. ABEY, W. H., and SPERAPANI, C. P., 1971. The biology of Kavleya epilaeve, a new parasitic genus and species of Corallinaceae. Phycologia: 10: 29-42.

2. CARDINAL. A., 1964. Etude sur les Ectocarpacées de la Manche. Beihefte zur Nova Hedwigia. Weinheim Verlag Von J. Cramer.

3. COLLANTES, G., 1974. Bioecología de cubetas litorales. Memoria. Facuultad de Matemáticas y Ciencias Naturales, Universidad de Chile, Valparaíso. X-1974.

4. CHEMIN, C., 1937. Role des Bactéries dans la formation des galls chez les Floridées. Ann. Sci. Nat. Bot., 19: 61-71.

5. CHIANG, Y. M., 1970. Morphological studies of red algae of the family Cryptonemiaceae. Univ. Calif. Publs. Bot. 58: 1-95.

6. DAWSON, YALE E., 1964. Marine red algae of Pacific Mexico, Part 7. Allan Hancock Pacific expedition. Vol. 26. Ceramiales, Ceramiaceae y Delesseriaceae.

7. DAWSON, YALE E., 1944 a. A new parasitic red algae from Southern Calif. Bull. Torrey Bot. Club, 71: 665-675, 4 figs.

8. ETCHEVERRY D., H. 1962. Distribución geográfica de las Algas del Pacífico. SBOM - Doc. Nº 9. Inst. Biol. Mar del Plata.

9. FAN, K. C. and PAPENFUSS, G. F. 1959. Red algae parasites occurring on members of Gelidiales. Madroño 15: 33-38.

10 FAN, K. 1961. Studies on Hypneocolax, with a discussion on the origen of parasitic red algae. Nova Hedwigia 3: 119-123.

11. FELDMANN J. and G. FELDMANN, 1958. Recherches sur quelques Floridées parasites. Rev. Gen. Bot. 65: 49-128.

12 GRUBB, VIOLET. 1925. The male organs of the *Florideae*. Journ. Linn. Soc. London, Bot. 48: 177-255, 36 figs.

13. HOLLENBERG, G. and ABBOT, I. A., 1966. Supplement to Smith's Marine Algae of the Monterrey Peninsula, Stanford Univ. Press.

14. KUGRENS, P., 1970. Comparative ultrastructure of several parasitic red alga. J. Phycol. (Suppl.) 6: 9.

15 KUGRENS P. and WEST J. 1972. Ultrastructure of spermatial development in the parasitic red algae. Levringiella gardneri and Erythrocystis saccata. Journ. Phycol. 8: 331-343.

16 KUGRENS, P. and WEST, J. 1972. Ultrastructure of tetrasporogenesis in the parasitic red algae Levringiella Gardneri (Setchell) Kylin. Journal Phycol., 8 (4): 370-383.

17 KUGRENS, P. and WEST, J. 1973. The ultrastructure of carpospore differentiantion in the parasitic red algae Levringiella Gardneri (Stch) Kylin. Phycologia 12 (3/4): 163-173.

18 KUGRENS, P. and WEST, J. 1973. The ultrastructure of an alloparasitic red algae Chroreocolax polysiphoniae. Phycol. 12 (3/): 175-184.

19 LEVRING, T. 1960. Contributions to the Marine Algae Flora of Chile. Marine Botanical Inst. Goteborg. Lunds Univ. Arsskrift. 56: 10.

20 LINDAUER, V. W. CHAPMAN V. J. 1961. The Marine Algae of New Zealand. II Phaeophyceae. Nova Hedwigia III, 2: 133-136.

21 LINDAUER, V. W. 1961. New species of Phaephyceae from N. Z. Rev. Alg. N. S. 5: (3), 161.

22 MC BRIDE, D. L., KUGRENS P. and WEST, J. A. 1974. Light electrom microscopic observations on red algae galls. Protoplasma 79, 249-264.

23 RAWLENCE, D. J. 1972. An ultrastructural study of the relationship between rhizoide of Polysiphonia lanosa (L.) Tandy. (Rhodophyceae) and tissue of Ascophylum nodosum (L.) Le Jolis (Phaeopphyceae) Phycologia 11: 279-290.

24 STURCH. H. H. 1926. Choreocolax polysiphoniae, Reinsch. Ann. Bot. 40: 585-605, 15 figs.

25 TAYLOR, W. R. 1967. Marine Algae of the eastern Tropical and Subtropical coast of the Americas. Scientific series. Vol. XXI. Ann. Arbor.

Tabla Nº 3

RELACION TAXONOMICA HUESPED-HOSPEDANTE

Algas epífitas	Cladophorales	Cladophorales	Siphonales	Siphonales	Cladophorales	Sphacelariales	Dictyotales	Laminariales	Laminariales	Laminariales	Fucales	Nemalionales	Gelidiales	Gelidiales	Cryptonemiales	Cryptonemiales	Cryptonemiales	Cryptonemiales	Cryptonemiales	Gigartinales	Gigartinales	Gigartinales	Gigartinales	Gigartinales	Rhodymeniales	Rhodymeniales	Ceramiales	Ceramiales	Ceramiales	Ceramiales	Ceramiales	Ceramiales		
	P. Chlor.					P. Phaeop.						P. Rhodo.																						
Algas hospedantes	Chaetomorpha linum (Muller) Kütz.	Chaetomorpha aerea (Dillw) Kütz.	Codium dimorphum Sved.	Bryopsis rosae Gaud. Ag.	Rhizoclonium tortuosum Kütz.	Halopteris funicularis (Mont.) Sauvageau	Glossophora kunthii (C. Ag.) J. Ag.	Lessonia nigrescens Bory	Lessonia flavicans Bory	Macrocystis integrifolia Bory	Durvillaea antarctica (Cham.) Hariot	Chaetangium fastigiatum (Bory) J. Ag.	Gelidium pussilum (Stackh.) Le Jolis	Gelidium lingulatum J. Ag.	Corallina chilensis Decaisne	Corallina sp.	Grateloupia doryphora (Mont.) Howe	Bossiella orbigniana (Decne.) Silva	Hildenbrandtia Le Cannellieri Hariot	Iridaea laminariodes Bory	Plocamium coccineum (Huds.) Lyngb.	Montemaria horridula Joly et Alveal	Ahnfeltia durvillaei (Bory) J. Ag.	Gymnogongrus furcellatus (C. Ag.) J. Ag.	Dendrymenia skottsbergii (Daws) Levr.	Petroglosum sp.	Ceramium rubrum (Huds.) C. Ag.	Griffithsia chilensis Montagne	Centroceras clavulatum (C. Ag.) Mont.	Laurencia chilensis de Toni Forti et Howe	Bostrychia hookerii Harv.	Polysiphonia sp.		
Dermocarpa prasina (Reinsch) Born. et Thur.	0				0		0													0		0		0	0	0	0	0	0				Chamaesiphonales	
Merismopedia sp.					0	0																											Chroococcales	
Anabaena sp.	0																																Hormogonales	
Lyngbya confervoides C. Ag.	0																																Hormogonales	P. Cyanop.
Oscillatoria sp.			0		0																			0					0				Hormogonales	
Ulva sp.															0		0																Ulvales	
Ulva lactuca L. f. lacinulata		0						0				0			0	0			0	0	0												Ulvales	
Enteromorpha compressa (Linnaeus) Greville	0	0						0								0	0			0									0				Ulvales	
Rhizoclonium tortuosum Dillw. Kütz.	0														0													0					Cladophorales	P. Chlorop.
Codium dimorphum Sved.															0																		Siphonales	
Ectocarpus confervoides var. parvus (Saunders) Setchell et Gardner			0				0	0		0	0		0										0			0							Ectocarpales	
Giffordia secunda (Kutzing) Batters A.																0					0												Ectocarpales	
Giffordia granulosa (J. E. Smith) Hamel																0										0							Ectocarpales	
Feldmannia chitonicola (Saunders) Levring							0	0	0																								Ectocarpales	
Scytosiphon lomentaria (Lingb) J. Ag.		0																															Dictyosiphonales	
Petalonia fascia (Müll.) Kuntze							0														0												Dictyosiphonales	P. Phaeop.
Colpomenia sinuosa (Roth) Derbés et Solier						0																											Dictyosiphonales	
Porphyropsis coccinea (J. Ag.) Rosenv.						0															0					0							Bangiales	
Erythrotrichia polymorpha Howe						0					0				0	0				0	0											0	Bangiales	
Erythrotrichia carnea (Dillw.) J. Ag.						0	0																					0					Bangiales	
Erythrocladia irregularis Rosenv.		0			0																												Bangiales	
Erythrocladia subintegra Rosenv.				0	0																												Bangiales	
Goniotricum elegans (Chav.) Le Jolis								0																									Bangiales	
Bangia vermicularis Harvey							0																										Bangiales	
Porphyra columbina Mont.		0																															Bangiales	
Porphyra columbina Mont. (fase Conchocelis)							0																										Bangiales	
Acrochaetium catenulatum Howe		0						0	0											0						0						0	Nemalionales	
Fosliella sp.																					0												Cryptonemiales	
Gymnogongrus furcellatus (C. Ag.) J. Ag.																			0														Gigartinales	
Platythamnion sp.			0											0	0											0	0						Ceramiales	
Grallatoria sp.			0																		0												Ceramiales	
Ceramium rubrum (Huds.) C. Ag.			0												0		0				0			0						0			Ceramiales	
Anthythamnion elegans. Berthold									0																					0			Ceramiales	
Centroceras clavulatum (C. Ag.) Mont.			0																											0			Ceramiales	
Cryptopleura corallinara (Nott.) Gardner																									0								Ceramiales	
Polysiphonia sp.								0																									Ceramiales	
Polysiphonia absissa Hook. et Harv.			0																														Ceramiales	
Pterosiphonia dentroidea (Mont.) Falkenb.																					0												Ceramiales	
Heterosiphonia sp.																					0												Ceramiales	
Herposiphonia sp.																0		0						0						0			Ceramiales	P. Rhodop.
Laurencia chilensis de Toni Forti et Howe																		0			0				0								Ceramiales	

Tabla Nº 4

GRUPOS DE ALGAS EPIFITAS SEGUN LAS PREFERENCIAS TAXONOMICAS HUESPED-HOSPEDANTE

Desmocarpa sp.	Merismopedia sp.	Oscillatoria sp.		Anabaena sp. Lyngbya c.			P. Cyanophyta
Ulva lactuca Enteromorpha c. Ectocarpus c. var. p.		Rhizoclonium sp.	Petalonia f.	Scytosiphon l.	Feldmannia ch. Colpomenia s.	Ulva sp. Codium d. Giffordia s. Giffordia gr.	P. Phaeophyta
Acrochaetium c.		Platythamnion sp. Grallatoria sp. Ceramium r. Centroceras cl.	Porphyrosis c. Erythrotrichia sp. Erythrotrichia sp. Anthithamnion e.	Erythrocladia i. Erythrocladia s. Porphyra c. Polysiphonia sp.	Goniotrichum e. Bangia sp. Porphyra fase conch. Polysiphonia sp.	Fosliella sp. Gymnogongrus f. Cryptopleura c. Pterosiphonia sp. Heterosiphonia sp. Herposiphonia sp. Laurencia ch.	P. Rhodophyta
I P. Chlorophyta P. Phaeophyta P. Rhodophyta	II P. Chlorophyta P. Phaeophyta	III P. Chlorophyta P. Rhodophyta	III P. Phaeophyta P. Rhodophyta	IV P. Chlorophyta	IV P. Phaeophyta	IV P. Rhodophyta	

ESTUDIOS SISTEMATICOS Y BIOLOGICOS DE ESPECIES DE IRIDAEA BORY DE CHILE CENTRAL

H. ETCHEVERRY, G. COLLANTES y V. RIOS *

ABSTRACT: This paper intends to bring to light the status of some species of the Genera *Iridaea* Bory such as *I. laminarioides* Bory, *I. boryana* Bory and *I. ciliata* Kutz., since the studies on this genus have proved to be rather ambiguous and have not satisfactority explained the taxonomical problems.

The research covers aspects such as morphology at a macro and ultrastructure level; cytogenetics and unialgal cultures of *Iridaea laminarioides* in orden to study the life cycle of this species.

Field ecological observations during more two years contributed to clarify this problem.

The phycolloid of *Iridaea laminarioides* and *ciliata* was extracted since it is a product of industrial importance.

Lastly the criteria for the classification of Iridaea were evaluated on the basis of the aforementioned experience.

El propósito de simplificar la sistemática del género *Iridaea* Bory y de las especies representadas en Chile, especialmente en su zona central nos ha movido a su revisión.

Abordamos el problema tratando de clarificar su status como especies, precisando mejor su morfología tanto a nivel de macro como de microestructura, complementándola con observaciones ecológicas —de terreno— necesarias para el fin que nos proponemos, que se realizaron a lo largo del año en los roqueríos de Montemar, y diversas localidades de la regiones central y austral que se señalan a continuación:

Estaciones de recolección de Norte a Sur:

Valparaíso	(Horcón)	32°	30'	Lat.	S.
	(Ventana)	32°	47'	,,	,,
	(Montemar)	32°	57'	,,	,,
	(Matanzas)	32°	59'	,,	,,
Pichilemu	(Pta. Lobos - Infiernillo)	34°	23'	,,	,,
Bahía Talcahuano	(San Vicente)	36°	34'	,,	,,
	Península Tumbes	36°	33'	,,	,,
	Dichato	36°	32'	,,	,,
	Desembocadura Bío-Bío	36°	49'	,,	,,
	Bahía Ancud	41°	51'	,,	,,
	Bahía Tic-Toc	43°	39'	,,	,,
	Punta Arenas (Agua Fresca)	53°	10'	,,	,,

* Departamento de Biología, Facultad de Matemáticas y Ciencias Naturales, Universidad de Chile, Valparaíso, Casilla 130-V, Valparaíso.

	Fuerte Bulnes	53°	40'	"	"
Bahía Orange		55°	31'	"	"
Antártica (Isla Greenwich)		63°		"	"
Chilena	I. Decepción	63°	04'	"	"
	Bahía Paraíso	64°	17'	"	"

Las especies con que se trabajó fueron: *Iridaea boryana, I. laminarioides, I. caespitipes,* igualmente *I. crispata, I. ciliata* e *I. undulosa.* Se estudió y revisó además material de localidades tipos de estas especies, como Valparaíso, Golfo de Concepción, Bahía Tic-Toc (Chiloé) y de numerosas localidades del Estrecho de Magallanes y Antártica Chilena. Se trabajó con más de 1.000 especímenes tanto de material fresco como herborizado.

Finalmente se realizó cultivos unialgales de *Iridaea boryana,* estudiando la fase discoide o crustosa hasta la formación de frondas juveniles.

De manera general discrepamos de otros autores, como Kim (1976) con el criterio de incluir las especies de *Iridaea* en el género *Gigartina.*

El género *Iridaea* (Bory 1826) se puede caracterizar en la forma siguiente:

—Algas de Talo membranoso, con una o más frondas que crecen derechas a partir de un disco adhesivo. Las frondas son cladomas multiaxiales con estipe cilíndrico corto, anchas, sencillas y enteras o profundamente hendidas, con el ápice agudo y la base redondeada. La estructura histológica presenta una médula y una corteza. Médula de filamentos axiales incoloros lingitudinales, entrelazados en un enrejado irregularmente dispuesto y la corteza pleuridiana de filamentos anticlinales, que en la zona externa constituyen la epidermis. Fig. 1-5.

—Plantas tetraspóricas con soros inmergidos y tetrásporas crucialmente divididas, cistocárpicas con cistocarpos globosos distribuido por la superficie de la fronda, con o sin pericarpio propio; eje carpogonial de tres células cuya célula basal sirve de auxiliar y produce filamentos gonimoblásticos.

HABITAT.— Litoral inferior a sublitoral, para la mayor parte de las especies. *I. boryana* se ubica en el supralitoral en costas batidas por el mar, como ocurre en los roqueríos de Montemar.

Los elementos que se han considerado como esenciales para la determinación de las especies del género por los diversos autores son de variada naturaleza:

— *Morfológicos.*— Forma del estipe y de la apófisis, presencia de papilas en la superficie de la fronda y de emergencias laterales, tanto en la superficie como en la región basal.

— *Histológicos.*— Número de células que constituyen los filamentos anticlinales y retícul omedular o dictenquima.

— *Reproductores.*— Estructura de los soros cistocárpicos y tetraspóricos, presencia de pericarpio y constitución de la rama carpogonial.

— *Ecológicos.*— Naturaleza del substrato y distribución vertical de las especies en zona de marea.

Otros caracteres, difíciles de constatar y precisar que algunos autores consideran que definen especies taxonómicamente son la ubicación en el tejido de la fronda de las tetrásporas y cistocarpos, más o menos cercanos de la superficie externa, igualmente la presencia de filamentos absorbentes o nutricios entre las carpósporas y la situación de las especies en la zona mareal, los descartamos. Creemos que la posición de los elementos reproductores en la fronda es el resultado del desarrollo de ellos y según sea la etapa en que se observan así será su ubicación. Hacemos nuestra la opinión de I. Abbott (1972) sobre el particular que dice "tales caracteres pueden emplearse sólo con gran precaución".

El cultivo artificial de *Iridaea boryana* se realizó a partir de frondas cistocárpicas y teraspóricas, empleando la técnica utilizada para *Porphyra columbina* Mont. (Etcheverry et al. 1977). La fijación de los elementos reproductores ocurrió entre el primer y tercer día, se siguió su evolución, se midió y constató su crecimiento. Las carpósporas luego de sufrir varias mitosis, produjeron discos crustosos pluricelulares de 50-60 *u* de diámetro.

El proceso de desarrollo continuó con la formación de papilas erguidas y su formación detuvo el crecimiento de los discos. Las papilas originaron frondas pequeñas con una organización multiaxial de plantas tetraspóricas. La formación de tetrásporas no se apreció, ya que los cultivos tienen sólo 6 meses. El proceso es análogo para las tetrásporas que evolucionaron en fase crustosa, con organización multiaxial y luego en plantas gametófitas. Figs. 6-9.

El ciclo de *Iridaea laminarioides* Bory, es por lo tanto trigenético, con alternancia de gametófita, carposporófita y tetrasporófita.

Para las observaciones al microscopio electrónico se siguió la técnica empleada por Etcheverry et al. (1979); la naturaleza de los discos y el hecho de no tener cultivos puros afectaron las microfotografías que nos dan sólo información sobre los rasgos generales de los diversos constituyentes celulares.

Con los antecedentes señalados, discutiré el status de las especies o mejor dicho del complejo de especies.

I. *Iridaea boryana, Iridaea laminarioides* e *Iridaea caespitipes,* coinciden estas especies en los caracteres fundamentales, vale decir fronda entera estrechada en su extremidad basal, de forma cuneada a oval lanceolada, con márgenes lisos y apófisis igualmente lisa. En algunos casos las frondas son numerosas y se levantan desde una base común. El diámetro de la fronda oscila entre 400 - 500 *u*, con una médula —dictenquima— suelta y una corteza de filamentos anticlinales más largos que anchos con un t/m de 8 - 12 células cada uno.

Soros tetraspóricos repartidos por la superficie de la fronda, centrales o acercándose a la epidermis. Los cistocarpos son globosos y ocupan el centro de la médula, rodeados de un "pericarpium proprium".

De las tres especies citadas, la primera fue establecida en base a ejemplares juveniles, y de adultos la segunda. *I. caespitipes* a su vez difiere de las otras sólo en su base prostrada y estolonífera, de la que se levantan numerosas frondas iguales a juicio nuestro del hecho ecológico de que esta especie, crece en la zona de rompientes y la agrupación de frondas le permite resistir mejor la acción del oleaje.

Teniendo en debida consideración la prioridad con que las especies fueron establecidas, propongo mantener las siguientes, con sus respectivas sinonimias:

1. *Iridaea laminarioides* Bory, Voy. Coq. p. 105, 1827 pl. 11 f. 1 A, B y C, que sería el taxon válido y en sinonimia quedarían *I. boryana* (Set. et. Gard.) Skottsb., *I. caespitipes* (Set. et Gard.) Skottsb.
   Localidad del tipo: Concepción y Valparaíso.

2. *I. crispata, I. ciliata* e *I. undulosa,* constituyen otro complejo de especies. Como lo dice el Dr. Levring (1960), "es imposible separar estas tres especies en su medio natural" que han sido incluidas en la Sección Gigartiridaea, del Género *Iridaea* y que se caracterizan por poseer un apófisis fimbriada, base de la fronda cuneada a remiforme, con emergencias sencillas. Todos ellos caracteres imprecisos si se examina —como lo hemos hecho— gran cantidad de ejemplares de una población constatándose la presencia de formas de transición. Figs. 10 - 12.

Las tres especies están dadas para la región que va desde Valparaíso a Magallanes e Islas Malvinas (*I. undulosa*). El carácter dominante en las plantas adultas es la presencia de papilas, sencillas al comienzo y luego compuestas, más notorias en los ejemplares de mayor edad.

I. undulosa posee emergencias sencillas, *I. ciliata* ramificadas e *I. crispata* sencillas. La base de la fronda puede ser cordada o cuneada.

Propongo dar prioridad a *Iridaea crispata* Bory, Voy. Coq. Figs. 9 - 10, p. 108, 1827. Sinonimia. *I. ciliata* Kütz e *I. undulosa* Bory. *I. ciliata* Bory podría mantenerse para la planta de Magallanes y Malvinas. *I. augustinae* Bory quedaría también en sinonimia.

La fronda se presenta en estas especies más bien delgada, 400 *u,* con médula laxa, corteza de filamentos anticlinales anchos, 4 - 9 células, los exteriores oblongos, más largos que anchos y los interiores globulares o globosos.

Localidad del tipo: Concepción y Valparaíso.

3. *Iridaea membranacea* J. Ag., 1872, 1879. Los ejemplares colectados proceden de localidades entre Valparaíso y Concepción; los más característicos y concordantes con la descripción de Agardh, son de Pichilemu (Punta Lobos), Provincia de Colchagua.

   Los ejemplares mayores, colectados en Pichilemu, alcanzan 40 cm de alto, de fronda plana lanceolada, delgada, numerosas que arrancan de una base común, con proliferaciones foliosas en sus márgenes, rasgo distintivo. Médula con un retículo suelto y corteza de 5-6 filas de filamentos anticlinales de células esféricas. Cistocarpos llenan la médula. Se

confunde esta especie con *Grateloupia cutleriae;* también de Valparaíso.

Localidad del tipo: Valparaíso, donde no he encontrado la especie, a pesar de la búsqueda. Dr. Levring (1960) describe ejemplares colectados en el Canal Chacao.

CONCLUSIONES

A. El análisis y discusión de las observaciones y resultados logrados en el trabajo realizado permite establecer en lo referente a la taxonomía de las especies de *Iridaea,* de la región central de Chile como válidas las siguientes:

1. *Iridaea laminarioides* Bory 1827, Voy. Coquille 105 pl. 11 f. A, B y C. Sinonimia. *I. boryana* (Set. et Gard.) Skottsb.
2. *Iridaea crispata* Bory, 1826 Dict. Class. d'Hist. Nat. IX p. 16. Sinonimia. *I. ciliata* Kütz., *I. undulosa* Bory, *I. augustinae* Bory.
3. *Iridaea membranacea* J. Ag. 1872 p. 8; pl. 1 X.

Otras especies de *Iridaea* dadas para Chile son: *I. micans* Bory 1826 (Malvinas, Chile Austral) y *I. dichotoma* Hook f. et Harv. 1845 (Chile Austral). *I. obovata* Kütz 1848 (Chile Austral).

B. El complejo *Gigartina* con la sespecies *G. chauvinii* J. Ag., *G. chamissoi* (C. A. Ag.) J. Ag. y *G. lessonii* J. Ag. Creemos que *Gigartina chamissoi* es válida y en sinonimia quedan *G. chauvinii* y *G. lessonii.*
Chondrus, sólo una especie está dada para el país y Chile central. *Chondrus canaliculatus* Grev.

C. De las observaciones de *Iridaea,* las frecuentes colectas en los roqueríos de Montemar y lo observado en el desarrollo de los cultivos de *I. laminarioides,* es posible sugerir que una especie de *Petrocelis* pueda formar parte del ciclo de vida de esta especie.

D. La ultraestructura de *I. laminarioides,* en plantas juveniles, provenientes de cultivos artificiales es similar a la observada en otras especies de *Iridaea,* por autores como Dodge (1973), Hara 1972; en la morfología celular y del cloroplasto en especial, que se presenta, sin pirenoide y con las características del tipo Polysiphonia de Hara.

E. Como conclusión general estimamos que la sistemática debe ser biológica, en sentido amplio del término y que en la determinación de una especie dada, deben jugar el mayor número de caracteres, debidamente valorados en su importancia, es arriesgado simplificar o incrementar el número de especies de un determinado Género, en base a caracteres rebuscados y difíciles de precisar y constatar.

BIBLIOGRAFIA

ABBOTT, I. A. 1971. On the species of *Iridaea* (Rhodophyta) from the pacific coast of North America. Syesis. 4: 51-72, 25 figs.

ABBOTT, I. A. 1972. Field studies, which evaluate criteria used in separating species of *Iridaea* (Rhodophyta). In Abbott, I. A. and Kurogi, M. (Ed.). Contributions to the sistematics of benthic marine algae of the North Pacific, pp. 253-264.

AGARDH, J. G. 1876. Species genera et ordines algarum vol. 3 (1). Epicrisis systematics floridearum. Leipzig, pp. I-VII.

ALVEAL, K. 1971. El ambiente costero de Montemar y su expresión biológica. Rev. Biol. Mar. 14 (3): 85-119.

BORY DE SAINT-VINCENT, J. B. 1828. Crytogamie. In Duperry, L. I. (Ed.). Voyage autour du monde sur La Coquille, pendant... 1822-1825 Botanique Paris 301, pp. 38 pls.

BORY DE SAINT-VINCENT, J. B. 1826. *Iridaea* Dict. Class. An. Mus. Hist. Nat. 9: 15-16.

CHEN, L. C. M., EDELSTEIN T. and MC LAGHLAN, J. 1974. The life history of *Gigartina stellata* (Stackh.) Batt. (Rhodophyceae, Gigartinales) in culture. Phycologia 13 (4) 287-294, 14 figs., 1 table.

DODGE, J. D. 1973. The fine structure of algal cells. XII + 261 pp.

DION P. et R. DELEPINE. 1979. Cycles de développement de *Gigartina stellata* et *Petrocelis cruenta* (Rhodophyceae, Gigartinales) étudiés in situ, a Roscoff. Rev. Algol. N. S. T. XIV (4): 327-341.

ETCHEVERRY, H. et G. COLLANTES S. 1977. Cultivo artificial del luche *Porphyra columbina* (Montagne 1845) Rhodophyta, Bangiaceae. Rev .Biol. Mar. Dep. Oceanología, Universidad de Chile, 16 (2): 195-202.

ETCHEVERRY D., H. et al. 1979. Ultraestructura de sinapsis protoplasmática en fase Conchocelis de *Porphyra columbina* (Montagne, 1845). Rev. Biol. Mar. Dep. Oceanol. Universidad de Chile, 16 (3): 235-246.

FRALICK, J. E. and COLE, K. 1973. Cytological observations on two species of *Iridaea* (Rhodophyceae, Gigartinales). Syesis 6: 271-272, 2 figs.

EDELSTEIN, T., CHEN, L. C. M. and MC LACHLAN, J. 1974. The reproductive structure of *Gigartina stellata* (Stackh.) Batt. (Gigartinales, Rhodophyceae) in nature and culture Phycologia 13 (2): 99-107, 22 figs.

HARA, J. 1972. An electrom Microscopic study on the Chloroplast of the Rhodophyta. Proceed. VIIth. Int. Seaw. Symp. pp. 153-158.

KIM, D. H. 1976. A study of the development of cystocarpics and tetrasporangial sori in Gigartinaceae (Rhodophyta, Gigartinales) Nova Hedwigia XXVII 1: 94 figs. 1-237.

KYLIN, H. 1932. Die Florideenordnung Gigartinales. Lunds Univ. Arskr. N. F. Avd. 2, 28 (8): 1-88.

KYLIN, H. 1956. Die Gattungen der Rhodophyceen. Lunds XV + 673 pp., 458 figs.

LEVRING, T. 1960. Contributions to the marine algal flora of Chile. Lunds. Univ. Arskr. N. F. Avd. 2, 56 (10): 1-83.

MIKAMI, H. 1965. A systematic study of the Phyllophoraceae and Gigartinaceae from Japan and its vicinity. Sc. Papers Inst. Alg. Res., Fac. Sci. Hokk Univ. 5 (2): 181-285.

MONTAGNE, C. 1952. Algas. In C. Gay (Ed.). Historia física y política de Chile. Botánica 8pp. 334-340; 351-355.

NORRIS, R. E. and KIM, D. H. 1972. Development of thalli in some Gigartinaceae. In Abbott et al. Contributions to the systematics of benthic Mar. Alg. of the North P. C., pp. 265-279.

SEARLES, R. B. 1968. Morphological studies of the red algae of the order Gigartinales, Univ. Calif. Publ. Bot. 43: 1-86, 33 figs., 12 pl.

SHEATH, R. G. and J. A. HELLEBUST and T. SAWA. 1979. Effects of low light and darkness on structural transformations in plastids of the Rhodophyta. Phycologia 18 (1): 1-12.

SETCHELL, W. A. and GARDNER, N. L. 1936. Iridophycus gen. nov. and its representation in South America. Nat. Acad. Sci. Proc. 22 (8): 469-473.

SETCHELL, W. A. 1937. Iridophycus with special reference to the South America species. Univ. Calif. Publ. Bot. 19 (6): 195-244, pls. 23-29.

SKOTTSBERG, C. 1941. Communities of marine algae in Subantarctic and Antarctic waters. K. Sv. Vet. Akad. Handl. ser 3 (ie ser. 5) 19 (4). 02 pp., 7 figs., 3 pls.

WEST, J. A. et al. 1978. Field and culture studies on *Gigartina agardhii* (Rhodophyta) Journ. Phycol. 14: 416-426.


Fig. 1


Fig. 2

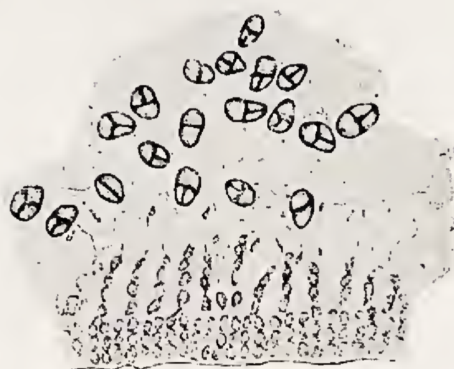
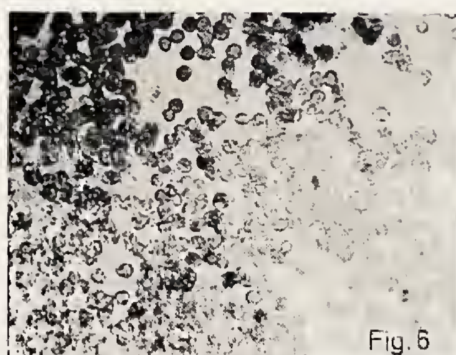

Fig. 3


Fig. 4


Fig. 5

Lamina I. *Iridaea laminarioides* Bory. Fig. 1. Hábito de *Iridaea laminarioides* Bory. Fig. 2. Corte transversal por fronda estéril. Fig. 3. Corte transversal por fronda tetraspórica. Fig. 4. Corte transversal por fronda con cistocarpos. Fig. 5. Rama carpogonial.





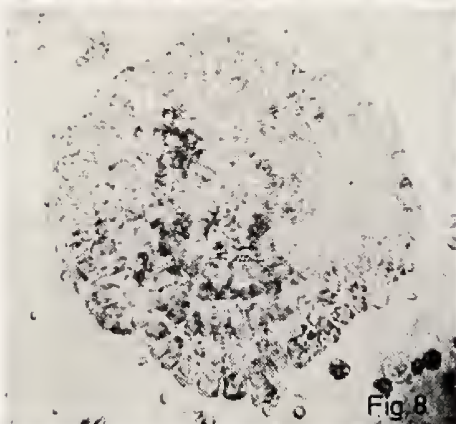


Lámina II. Crecimiento fase crustosa en cultivo de *I. laminarioides*. Fig. 6. Liberación de tetrásporas. Fig. 7. Formación del disco crustoso. Fig. 8. Fase crustosa después de seis meses de crecimiento.



Lámina III. Detalles de la fronda y base de ella. Fi.g 9. *Iridaea undulosa* Bory, bordes y apófisis. Fig. 10. *Iridaea crispata Bory, fronda y papilas superficiales.* Fig. 11. *Iridaea crispata* base cuneada y papilas.

PTERIDOFITOS DE LA BAHIA DE CORRAL (VALDIVIA - CHILE) I. TAXONOMIA

ENRIQUE HAUENSTEIN *, JORGE SEMPE ** y CARLOS RAMIREZ **

ABSTRACT: An up to date list and a practical key for the Ferns identification of the Corray Bay, comparing the results obtained with those pointed out principally by Gunckel (1931) and Looser (1948b) are given. The collections were made during the 1978/79 summer at different places of the Bay: San Carlos, Amargos, Corral, Mancera, Niebla y Los Molinos.

From the 52 described species for the places, only 31 were found; it corresponds to the 59.6%. Two of them are new: *Ctenitis spectabilis* (Kaulf.) Kunkel var. *philippiana* (C. CHR.) Rodríguez (native) and *Selaginella apoda* (L.) Fernald (exotic and naturalized), because they haven't been mentioned in the previouslly described publications. So, the real comparative percentage is reduced to 55.8% of present Ferns and 44.2% absent (23 species). The systematic distribution point out that there are 12 Families at the Bay, from which the best represented are Hymenophyllaceae and Blechnaceae each with 7 species. Finally, the posible causes of the disappearance of the species are discussed.

La Bahía de Corral es una zona de la Pluviselva valdiviana que se caracteriza po rsus endemismos, entre los que se cuentan helechos (Looser 1947) y plantas superiores (Gunckel 1931, Ramírez y Sempe 1980). Este sitio tuvo en el pasado, una gran importancia comercial e industrial por haber sido paso obligado hacia Valdivia y por la presencia de una industria siderúrgica (Altos Hornos). Esto provocó la reducción drástica de los exuberantes bosques que allí existían. Actualmente éste es un centro de interés turístico, debido a sus monumentos históricos y a sus bellezas naturales.

Lo anterior, sumado a la existencia de catálogos pteridológicos del lugar (Gunckel 1931, Looser 1948b), fue lo que nos motivó a confeccionar una lista actualizada de estos vegetales. Pensamos que de la comparación de estos catálogos es posible obtener datos importantes sobre el efecto que ha tenido la acción antrópica, principalmente destrucción de la vegetación arbórea, sobre el desarrollo de la flora pteridológica del lugar.

MATERIAL Y METODO

El lugar de trabajo corresponde a la Bahía de Corral que está ubicada aproximadamente a 20 Km al SW de la ciudad de Valdivia (39° 53' S y 73° 26' W). Está conformada por cuatro centros poblados principales: Amargos, Corral, Niebla e Isla de Mancera (Fig. 1).

Hasta la década del 60, como ya se mencionara, el lugar contaba con un típico bosque valdiviano, el cual fue destruido y convertido en carbón

* Departamento de Ciencias Naturales, Pontificia Universidad Católica de Chile - Sede Temuco. Casilla 15-D, Temuco.

** Laboratorio de Geobotánica, Instituto de Botánica, Universidad Austral de Chile. Casilla 567. Valdivia.

vegetal para abastecer a los "Altos Hornos" y a la población allí existente. Actualmente, los cerros que bordean la bahía se ven carentes de bosques, salvo algunos pocos monocultivos de pino insigne (*Pinus radiata*), renovales de bosque nativo y de Mirtáceas en algunas quebradas. Ellos están cubiertos en cambio con malezas y matorrales caracterizados por especies alóctonas, como por ejemplo *Ulex europaeus,* cuya agresividad es bien conocida (Ramírez 1973). Este arbusto se ha propagado bastante haciendo uso de los suelos rojo-arcillosos de la zona. Los cerros de Corral corresponden a una prolongación de la Cordillera de la Costa. El sustrato rocoso está formado allí principalmente por piedra laja y cancagua (Illies 1960, Westermeier y Ramírez 1979).

Por no existir en el lugar de estudio una estación metereológica, la información climática obtenida corresponde a Valdivia y a Punta Galera ubicada al sur de Corral. Según Di Castri y Hajek (1976) la zona presenta un clima oceánico con influencia mediterránea. Almeyda y Sáez (1958) indican la ausencia de períodos de sequía, siendo la temperatura media anual cercana a 12º C. La precipitación media anual para Valdivia es de 2.350 mm y de 2.077 mm para Punta Galera (Hajek y Di Castri 1975). La Fig. 2 muestra el driagrama climático de Valdivia.

Durante los meses de Septiembre de 1979 a Enero de 1980, cuando los helechos se encuentran en su gran mayoría con estructuras reproductoras, se realizaron colectas mensuales en los siguientes sitios de la bahía: San Carlos, Amargos, Corral, Isla de Mancera, Niebla y Los Molinos. Los ejemplares recolectados, mediante la técnica de colecta intensiva, fueron determinados y depositados en el Herbario del Instituto de Botánica de la Universidad Austral de Chile-Valdivia (Vald.). Con ellos se confeccionó una clave en la que se tomaron en cuenta preferentemente caracteres vegetativos, fáciles de apreciar en el terreno, con el fin de que sirva como instrumento práctico al lego en la materia. La nomenclatura utilizada corresponde al esquema de clasificación propuesto por Duek y Rodríguez (1972).

RESULTADOS

Nuestros resultados nos permitieron preparar una clave para determinar los helechos prospectados y hacer una breve flórula pteridológica de Corral.

I.—Clave práctica para la identificación de los Pteridófitos de la Bahía de Corral (Valdivia - Chile).

1a.	Plantas epífitas	2
1b.	Plantas terrestres	10
2a.	Fronda sdelgadas y traslúcidas	3
2b.	Frondas gruesas, no traslúcidas	8
3a.	Plantas menores de 5 cm de altura	4
3b.	Plantas mayores de 5 cm de altura	5
4a.	Borde de la lámina dentado	*Hymenophyllum tunbridgense*
4b.	Borde de la lámina piloso	*Hymenophyllum dicranotrichum*
5a.	Estipe marcadamente alado, ala continua	*Hymenophyllum caudiculatum*
5b.	Estipe glabro, piloso o con ala discontinua	6
6a.	Lámina muy ondulada, borde entero	*Hymenophyllum plicatum*

6b. Lámina levemente ondulada, borde dentado 7
7a. Estipe no piloso, con restos de ala .... *Hymenophyluml bibraianum*
7b. Estipe marcadamente piloso .... *Hymenophyllum dentatum*
8a. Lámina entera, trilobulada en tercio superior .... *Asplenium trilobum*
8b. Lámina dividida 9
9a. Plantas con rizoma grueso y visible .... *Polypodium feuillei*
9b. Plantas con rizoma inconspicuo .... *Asplenium dareoides*
10a. Hojas grandes (Frondas) 11
10b. Hojas pequeñas escamosas (microfilos) .... *Equisetum bogotense*
11a. Plantas péndulas 12
11b. Plantas erguidas 19
12a. Frondas delgadas y traslúcidas .... *Trichomanes exsectum*
12b. Frondas gruesas, no traslúcidas 13
13a. Frondas suculentas 14
13b. Frondas no suculentas 15
14a. Frondas dimorfas (fértiles y estériles) .... *Blechnum blechnoides*
14b. Frondas isomorfas .... *Asplenium obliquum*
15a. Soros unidos al nervio medio .... *Blechnum arcuatum*
15b. Soros no unidos al nervio medio 16
16a. Ramificaciones dicótomas .... *Gleichenia quadripartita*
16b. Primeras ramificaciones tricótomas 17
17a. Margen de las pinas arrollado, soros invisibles .... *Gleichenia cryptocarpa*
17b. Margen de las pinas poco o nada arrollado, soros visibles 18
18a. Pínulas herbáceas de 10 mm de largo .... *Gleichenia squamulosa*
18b. Pínulas coriáceas de 15 mm de largo .... *Gleichenia litoralis*
19a. Plantas rastreras .... *Selaginella apoda*
19b. Plantas erectas 20
20a. Nervadura dicótoma y soros en el margen de las pinas .... *Adiantum chilense*
20b. Nervadura reticulada y soros en posición más central 21
21a. Helechos con frondas dimorfas 22
21b. Helechos con frondas isomorfas 25
22a. Frondas fértiles más largas que las etériles .... *Blechnum mochaenum*
22b. Frondas fértiles más cortas o de igual tamaño que las estériles 23
23a. Plantas ásperas, con frondas gemíferas .... *Blechnum asperum*
23b. Plantas suaves, sin frondas gemíferas 24
24a. Pinas levemente pediceladas, con ápice obtuso, color verde oscuro .... *Blechnum chilense*
24b. Pinas adnadas al raquis, con ápice agudo, color verde claro lustroso .... *Blechnum magellanicum*
25a. Estipe glabro 26
25b. Estipe piloso o escamoso 28
26a. Frondas mayores de 60 cm de altura .... *Lophosoria quadripinnata*
26b. Frondas menores de 60 cm de altura 27
27a. Frondas monopinnadas .... *Blechnum hastatum*
27b. Frondas bipinnadas .... *Cystopteris fragilis*
28a. Estipe finamente velloso .... *Hypolepis rugosula*
28b. Estipe piloso o escamoso a simple vista 29
29a. Pínula de ápice redondeado .... *Ctenitis spectabilis*
29b. Pínulas mucronadas o aristadas 30
30a. Pinas con 6-8 pares de pínulas, color verde cuando secas, plantas de hasta 35 cm de altura .... *Polystichum brongniartianum*
30b. Pinas con 16-20 pares de pínulas, color amarillento cuando secas, plantas de hasta 60 cm de altura .... *Polystichum chilense*

II.—Catálogo y descripción de las especies.

En las descripciones se usan las siguientes abreviaturas: .N.V.= nombre vulgar;

Sin.= sinónimos; Bason.= basónimo; Dist.= distribución; Gral.= general; Prov.= provincia.

LYCOPSIDA

LYCOPODIIDAE

1. SELAGINELLACEAE

1.1.1. *Selaginella apoda* (L.) Fernald.
N.V.: Selaginela.
Sin.: *Selagnella apus* Spring.
Dist. Lugar: Amargos, Corral, Mancera. Escasa.
Dist. Gral.: Originaria de Norteamérica, naturalizada en la Bahía de Corral (Hauenstein et al. 1980). También se encuentra en Alemania y localidades de Canadá y México.

SPHENOPSIDA

EQUISETIDAE

2. EQUISETACEAE

2.1.1. *Equisetum bogotense* H. B. K.
N.V.: Yerba del platero, Limpia plata, Cola de caballo.
Sin.: *Equisetum flagelliferum* Kunze,
Equisetum rinihuense Kunkel.
Dist. Lugar: Prácticamente en toda la Bahía. Frecuente.
Dist. Gral.: En América Central y Austral (Perú, Bolivia, Argentina, Chile). En Chile desde la provincia de Coquimbo a Aisén. Frecuente en Chile Central, presentándose de mar a cordillera (Villagrán et al. 1974).

FILICOPSIDA

FILICIDAE

3. ADIANTACEAE

3.1.1. *Adiantum chilense Kaulf.*
N.V.: Palito negro, Doradilla, Culantrillo.
Dist. Lugar: Amargos, Corral, Niebla y Mancera.
Frecuente.
Dist. Gral.: Desde Prov. de Coquimbo al Sur. Frecuente de Colchagua hasta Aisén. También en Skiring (Estrecho de Magallanes), archipiélago de Juan Fernández e Islas Malvinas, Perú y Argentina (Looser 1955).

4. ASPIDIACEAE

4.1.1. *Ctenitis spectabilis* (Kaulf.) y Kunkel var. *philippiana* (C. Chr.) Rodríguez.
Bason.:*Dryopteris spectabilis* (Kaulf.) Kunkel var. *philippiana* C. Chr.
Sin.: *Phegopteris vestita* Phil.
Dist. Lugar: Amargos, Corral. Escaso.
Dist. Gral.: Desde los bosques de Fray Jorge y Talinay (30º 30') en Prov. de Coquimbo hasta el valle del río Aisén (45º 30'). Escaso en Chile Central, frecuente de Concepción al sur. También en Argentina (Villagrán et al 1974).

4.2.1. *Polystichum brongniartianum* Remy et Fee.
N.V.: Pelomén-lahuén.
Dist. Lugar: Amargos, Corral, Niebla. Escaso.
Dist. Gral.: En Chile desde la 4rov. de Ñuble a Magallanes. En Argentina en la región de Nahuel-Huapi (Diem 1943, Carrasco 1976).

4.2.2. *Polystichum chilense* (Christ.) Diels var. *chilense.*
N.V.: Pelomén-lahuén.
Bason.: *Aspidium aculeatum* SW. var. *chilensis* Christ.
Sin.: *Aspidium subintegerrimum* Hook. et Arn.,
Polystichum aculeatum Roth.

Polystichum orbiculatum sensu Remy et Fee.
Dist. Lugar: Amargos, Corral, Mancera. Frecuente.
Dist. Gral.: Desde Prov. Ñuble a Magallanes (Carrasco 1976). Según Diem (1943) se encuentra en Chile Austral y Argentina, desde la Patagonia Occidental hasta Tierra del Fuego.

5. ASPLENIACEAE

5.1.1. *Asplenium dareoides* Desv. var. *dareoides*
Sin: *Asplenium magellanicum* Kaulf.,
Asplenium philippii Gandoger.
Dist. Lugar: Amargos, Corral. Escaso.
Dist. Lugar: Amargos, Corral. Escaso.
Dist. Gral.: Desde Prov. de Bío-Bío hasta Cabo de Hornos. También en bosques de Fray Jorge y Talinay e Islas Juan Fernández (Looser 1945).

5.1.2. *Asplenium obliquum* Forst. var. *sphenoides* (Kunze) Espinosa.
Bason.: *Asplenium sphenoides* Kunze.
Sin.: *Asplenium consimile* Remy et Fee.
Dist. Lugar: San Carlos. Escaso.
Dist. Gral.: Desde Zapallar (Prov. Aconcagua) hasta el norte de la Patagonia Occidental (Isla Garza: 45º 55'). Escaso en la Zona Central, frecuente desde Maule al Sur (Looser 1955).

5.1.3. *Asplenium trilobum* Cav. var. *trilobum*.
Dist. Lugar: Corral, Mancera. Escaso.
Dist. Gral.: Desde la Prov. de Concepción a la de Aisén. También en Brasil (Carrasco 1976).

6. ATHYRIACEAE

6.1.1. *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh. var. *apiiformis* (Gand.) C. Chr.
Bason.: *Cystopteris apiiformis* Gandoger.
Dist. Lugar: Corral (en interior grutas del fuerte histórico y de "La Aguada", además a orillas de un pequeño camino sombrío y húmedo). Escaso.
Dist. Gral.: Especie cosmopolita, se encuentra desde Groenlandia a Tierra del Fuego (salvo en zonas desérticas). Común en Chile Central y Sur; presente en la Prov. de Coquimbo (Looser 1945, 1955, 1968a).

7. BLECHNACEAE

7.1.1. *Blechnum arcuatum* Remy et Fee.
Sin.: *Blechnum acuminatum* Sturm.
Dist Lugar: San Carlos. Sus frondas son largas, angostas y colgantes. Escaso.
Dist Gral.: Desde el sur de la Prov de Bío-Bío hasta el Fiordo Kelly, NE del Golfo de Penas (47º), Magallanes. También en Argentina (Nahuel-Huapi) (Looser 1947).

7.1.2. *Blechnum asperum* (Klotzsch) Sturm
Bason.: *Lomaria aspera* Klotzsch.
Dist Lugar: Corral, Mancera. Frecuente.
Dist. Gral.: Desde Prov. de Valdivia a la de Aisén (Looser 1947).

7.1.3. *Blechnum blechnoides* Keyserl.
Sin.: *Lomaria blechnoides* Bory,
Lomaria leyboldtiana Phil.
Blechnum leyboldtianum (Phil.) C. Chr.,
Blechnum valdiviense C. Chr.
Dist. Lugar: Corral, Niebla, Mancera. Siempre a orillas del mar. Su forma de crecimiento es en champas y sus frondas estériles suculentas crecen pegadas al sustrato. Frecuente.

Dist. Gral.: Desde Talcahuano (36º 45') hasta Ancud (41º 50'); es endémico de Chile (Looser 1947).

7.1.4. *Blechnum chilense* (Kaulf.) Mett. var. *chilense*.
N.V.: Costilla de vaca, Quil-Quil, Palmilla.
Bason.: *Lomaria chilensis* Kaulf.
Sin.: *Blechnum chilense* (Kaulf.) Mett. f. *imbricatum* Kunkel.
Dist. Lugar: En toda la Bahía. Crece en matas tupidas. Abundante.
Dist. Gral.: Por la costa de Chile se encuentra desde Los Vilos, Quilimarí (sur Prov. Coquimbo) y Zapallar (Prov. Aconcagua) y por la región andina desde el interior de la Prov. de Santiago hasta la península La Pera, Seno Skyring, Magallanes (52º 36' S - 73º 27' W). También en Islas Juan Fernández y Falkland (Villagrán et al. 1974, Pisano 1976).

7.1.5. *Blechnum hastatum* Kaulf.
N.V.: Palmilla.
Sin.: *Blechnum hastatum* var. *hastatum* f. *alternatum* Kunkel,
Blechnum hastatum var. *hastatum* f. *punctatum* (Looser) Kunkel,
Blechnum auriculatum Cav. var. *hastatum* (Kaulf) Looser,
Blechnum brevifolium (Looser) Kunkel,
Blechum australe sensu Hemsley,
Blechnum parvulum Phil., *Blechnum pubescens* Hook, *Blechnum remotum* Presl,
Taenitis sagittaefera Bory.
Dist. Lugar: En toda la Bahía. Abundante.
Dist. Gral.: Desde Fray Jorge (Prov. Coquimbo) hasta la Patagonia Occidental. Presente en Juan Fernández, Argentina y Uruguay (Looser 1947).

7.1.6. *Blechnum magellanicum* (Desv.) Mett.
Bason.: *Lomaria magellanica* Desv.
Sin.: *Blechnum magellanicum* var. *bipinnatifidum* Kunkel.
Dist. Lugar: San Carlos, Amargos, Corral, Niebla. Frecuente.
Dist. Gral.: Desde la cordillera de San Fernando hasta Tierra del Fuego e Islas Falkland (Villagrán et al. 1974).

7.1.7. *Blechnum mochaenum* Kunkel var. *mochaenum*.
Sin.: *Lomaria lechleri* Moore,
Blechnum lanceolatum auctt. var. non (R. Br.) Sturm,
Blechnum blechnoides auctt. var. non Keyserl.
Dist. Lugar: Prácticamente en toda la Bahía. Frecuente.
Dist. Gral.: Desde Potrero Grande (Prov. Curicó: 35º) hasta el río Palena. Abundante de Concepción a Chiloé, también en Juan Fernández (Villagrán et al. 1974).

8. GLEICHENIACEAE

8.1.1. *Gleichenia cryptocarpa* Hook.
Sin.: *Dicranopteris cryptocarpa* (Hook.) Looser,
Sticherus cryptocarpus (Hook.) Ching.
Dist. Lugar: Amargos, Corral. Escaso.
Dist. Gral.: Desde Prov. Bío-Bío a Tierra del Fuego (lago Fagnano). También en Argentina e Islas Juan Fernández y Fakland. Crece desde el nivel del mar hasta alturas de 800 a 1.200 m.s.n.m. en los Andes (Looser 1962a).

8.1.2. *Gleichenia litoralis* (Phil.) C. Chr.
Bason.: *Mertensia litoralis* Phil.
Dist. Lugar: Corral, Niebla. Escaso.
Dist. Gral.: Conocida sólo en la región costera de Valdivia (Looser 1962a), aunque Villagrán et al. (1974) la mencionan también para el Parque Nacional Vicente Pérez Rosales.

8.1.3. *Gleichenia quadripartita* (Poir.) Moore.
N.V.: Yerba loza, Palmita.

Bason.: *Polypodium quadripartitum* Poir.
Sin.: *Dicranopteris quadripartitum* (Poir.) Looser,
Gleichenia acutifolia Hook.,
Gleichenia bibreae Mett.,
Mertensia magellanica Desv.,
Sticherus quadripartitus (Poir.) Ching.
Dist. Lugar: Corral, Niebla. Escaso.
Dist. Gral.: Desde Prov. Bío-Bío a Cabo de Hornos y en Más Afuera en Juan Fernández Looser 1962a).

8.1.4. *Gleichenia squamulosa* (Desv.) Moore var. *squamulosa.*
N.V.: Yerba loza, Palmita, Hueldahue.
Bason.: *Mertensia squamulosa* Desv.
Sin.: *Mertensia oligocarpa* Phil.,
Mertensia pedalis Kaulf.
Dist. Lugar: Amargos, Corral, Niebla, Mancera .Abundante.
Dist. Gral.: Desde Prov. de Maule (Chanco: 35º 20') hasta la Patagonia Occidental (Península de Taitao: 46-47º). También en Más a Tierra en Juan Fernández (Looser 1962a).

9. HYMENOPHYLLACEAE

9.1.1. *Hymenophyllum bibraianum* Sturm.
N.V.: Helecho película.
Sin.: *Hymenophyllum krauseanum* Phil.,
Hymenophyllum plicatum var. *krauseanum* (Phil.) Looser.
Dist. Lugar: Amargos, Corral. Escaso.
Dist. Gral.: Desde Prov. Arauco a la de Aisén (Istmo de Ofqui: 46º 30') (Villagrán et al. 1974). También en Argentina (Neuquén) según Diem y Lichtenstein (1959).

9.1.2. *Hymenophyllum caudiculatum* Mart. var. *productum* (Presl.) C. Chr.
N.V.: Helecho película.
Bason.: *Sphoerocionium productum* Presl.
Sin.: *Hymenophyllum patagonicum* Gandoger.
Dist. Lugar: Amargos, Corral. Escaso.
Dist. Gral.: Desde Prov. de Arauco (Lanalhue: 38º) a Magallanes (Port. Otway: 53º). También en Juan Fernández (Villagrán et. al. 1974). Diem y Lichtenstein (1959) la indican también para el sur de Brasil.

9.1.3. *Hymenophyllum dentatum* Cav.
N.V.: Helecho película, Shushu-lahuén.
Sin.: *Hymenophyllum bridgesii* Hook.,
Hymenophyllum trichocaulon Phil.
Dist. Lugar: Amargos, Corral. Escaso.
Dist. Gral.: Desde Prov. de Arauco (Lanalhue) a Magallanes (Villagrán et al. 1974).

9.1.4. *Hymenophyllum dicranotrichum* (Presl) Sadeb.
N.V.: Helecho película.
Bason.: *Leptocionium dicranotrichum* Presl.
Dist. Lugar: Corral. Escaso.
Dist. Gral.: Desde Prov. de Cautín (Temuco) a la de Aisén. (Isla de los Leones). También en Juan Fernández (Villagrán et al. 1974).

9.1.5. *Hymenophyllum plicatum* Kaulf. var. *plicatum.*
N.V.: Helecho película.
Sin : *Hymenophyllum dichotomum* Cav.,
Hymenophyllum nigricans Bertero,
Hymenophyllum quadrifidum (Phil.) Looser.
Dist. Lugar: Amargos, Corral, Niebla. Frecuente.
Dist. Gral.: Desde Prov. de Arauco (Lanalhue) a la de Aisén (Istmo de

Ofqui), llegando hasta Tierra del Fuego y Magallanes. Común en Juan Fernández (Villagrán et al. 1974).

9.1.6. *Hymenophyllum tunbridgense* (L.) J. Smith var. *tunbridgense.*
N.V.: Helecho película.
Bason.: *Trichomanes tunbridgense* L.
Dist. Lugar: Corral. Escaso.
Dist. Gral.: Helecho de amplia distribución (Europa, Australia, Sudáfrica, Nueva Zelandia, América) (Diem y Lichtenstein 1959). En Chile desde Prov. de Concepción (Colcura) a la de Llanquihue (Peulla: 41º). También en Juan Fernández e Islas Falkland (Villagrán et al. 1974).

9.2.1. *Trichomanes exsectum* Kunze.
N.V.: Helecho película.
Dist. Lugar: Corral (en interior grutas del Fuerte colonial y de "La Aguada"). Escaso.
Dist. Gral.: En Juan Fernández, Valdivia (Corral) y Chiloé (Gay 1853), Villagrán et al (1974) la mencionan también como epífito en el Parque Nac. Vicente Pérez Rosales.

10. LOPHOSORIACEAE

10.1.1. *Lophosoria quadripinnata* (Gmel.) C. Chr.
N.V.: Ampe, Palmilla, Helecho arbóreo.
Bason.: *Polypodium quadripinnatum* Gmel.
Sin.: *Alsophila pruinata* Kaulf.,
Lophosoria quadripinnata (Gmel.) C. Chr. f. *viridifolia* Kunkel,
Polypodium cinereum Cav.
Dist. Lugar: En toda la Bahía. Frecuente.
Dist. Gral.: En México, sur de Brasil, Jamaica, Costa Rica, Colombia, Argentina, Chile. En nuestro país desde la Prov. de Concepción a la Patagonia Occidental; también en Juan Fernández (Looser 1966).

11. POLYPODIACEAE

11.1.1. *Polypodium feuillei* Bertero.
N.V.: Calahuala, Hierba del lagarto, Vilcún.
Sin.: *Goniophlebium californicum* sensu Remy et Fee,
Goniophlebium synammia **Fee,**
Polypodium trilobum Cav.,
Polypodium glaucescens Bory,
Synammia feuillei (Bertero) Copel.,
Synammia skottsbergii Kunkel.
Dist. Lugar: Amargos, Corral, Niebla, Mancera. Frecuente.
Dist. Gral.: Desde Prov. de Concepción a la de Aisén (Puerto Aisén: 45º 40'). Crecimiento aislado en Fray Jorge y Talinay (Prov. Coquimbo), Zapallar (Prov. Aconcagua y Topocalma (Prov. Colchagua) (Villagrán et al. 1974).

12. THYRSOPTERIDACEAE

12.1.1. *Hypolepis rugosula* (Labill.) J. Smith var. *poeppigii* (Kunze) C. Chr.
Bason.: *Polypodium poeppigii* Kunze.
Sin.: *Cystopteris fragilis* var. *pubescens* Phil.,
Hypolepis chilensis Fee,
Hypolepis poeppigiana Mett.,
Phegopteris poeppigii Kunze var. *hirsuta* Phil.,
Phegopteris sturmii Phil.
Dist. Lugar: Amargos, Corral. Escaso.
Dist. Gral.: Frecuente desde el río Maule al sur, alcanzando hasta los 48º

en la Patagonia Occidental. En estaciones aisladas como Fray Jorge y Talinay, Zapallar y varios puntos en la Prov. de Valparaíso; abundante en Juan Fernández. Presente en Argentina (Nahuel-Huapi) (Looser 1963).

Cuadro Nº 1

Comparación entre el número de especies por Familia prospectadas y las mencionadas en la literatura.

Familia	Especies mencionadas	Especies encontradas	Diferencia
Hymenophyllaceae	15	7	8
Blechnaceae	9	7	2
Gleicheniaceae	4	4	0
Aspidiaceae	3	3	0
Aspleniaceae	3	3	0
Adiantaceae	3	1	2
Lycopodiaceae	3	0	3
Polypodiaceae	2	1	1
Athyriaceae	1	1	0
Equisetaceae	1	1	0
Lophosoriaceae	1	1	0
Thyrsopteridaceae	1	1	0
Azollaceae	1	0	1
Grammitidaceae	1	0	1
Lomariopsidaceae	1	0	1
Marsileaceae	1	0	1
Ophioglossaceae	1	0	1
Schizaeaceae	1	0	1
Selaginellaceae	0	1	1
Total de especies:	52	31	

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La destrucción de los bosques reduce el hábitat natural de muchas hierbas, especialmente helechos, que viven a su amparo (Ramírez et al. 1976). La tala y el roce de la vegetación boscosa nativa son fenómenos comunes en el Sur de Chile, que se intensifican junto a los lugares poblados. Un lugar muy afectado por estos hechos ha sido la Bahía de Corral. Observando el Cuadro Nº 1, se puede apreciar que de las 23 especies ausentes (44.2%), las más afectadas por la destrucción de la vegetación boscosa han sido los epífitos, pudiendo ejemplificarse esto con la Familia *Hymenophyllaceae*, que ha sufrido una reducción de más del 50% en sus especies. También han desaparecido helechos terrestres que presentan preferencia por el hábitat boscoso, tales como *Rumohra adiantiformis, Pteris semiadnata* y especies del Género *Lycopodium*. Seguramente la poca resistencia al desecamiento de estas plantas (Alberdi et al. 1978) hace que no sobrevivan en los hábitats más xéricos del matorral y pradera.

Algunas especies que no fueron encontradas, tales como *Lycopodium gayanum, L. magellanicum, Blechnum penna-marina* y *Schizaea fistulosa* son plantas propias de mallines y turberas de altura. Como nuestros muestreos

se realizaron en torno a la Bahía, es posible que no hayan sido recolectadas, estando presentes a mayor altura. En efecto, ellas son mencionadas para la Cordillera Pelada, algunos kilómetros al Sur de la Bahía investigada, por Ramírez (1968) y Ramírez y Riveros (1975).

Asimismo, podemos afirmar que habrían especies como *Blechnum corralense, Elaphoglossum gayanum, Ophioglossum crotalophoroides* y *Pilularia americana*, que estarían aparentemente en extinción en la región valdiviana, pues, sus últimas colectas datan de más de 40 años, no habiéndose vuelto a encontrar en la zona. De la primera especie *Blechnum corralense* creemos que se trata de una forma intermedia entre *Blechnum blechnoides* y *B. mochaenum*, que seguramente desapareció en forma natural por carecer de capacidad competitiva. El habitat de esta especie lo constituyen cavernas, las que han sufrido en forma escasa la intervención humana. *Ophioglossum crotalophoroides* y *Pilularia americana* fueron colectadas por última vez hace más de un siglo, por lo que pensamos que están totalmente extinguidas en la región. *Elaphoglossum gayanum* es una planta muy escasa y por lo mismo difícil de encontrar, quizás con colectas más intensivas vuelva a aparecer.

También queremos mencionar que, a pesar de ser esta región carente de períodos de sequía y por lo tanto, óptima para el desarrollo de este grupo de vegetales, ellos han disminuido drásticamente sus poblaciones debido al fuerte impacto que ha significado la modificación antrópica de sus hábitats. Actualmente es posible ver la acción del ramoneo de animales, especialmente caprinos y ovinos, sobre tres helechos de gran tamaño: *Blechnum chilense, B. magellanicum* y *Lophosoria quadripinnata*.

En la Bahía de Corral se encuentran representadas actualmente 12 familias con 31 especies de pteridófitos. De las mencionadas por la literatura faltan 23 especies, pero también se encontraron dos especies nuevas para el lugar, que no habían sido citadas. Se trata de la especie nativa *Ctenitis spectabilis* y del neófito *Selaginella apoda*. La primera debe haber llegado en forma natural, ya que la Bahía de Corral se encuentra dentro de los límites de su área de distribución. La segunda es una especie cultivada, introducida desde Norteamérica, que ha escapado de los jardines naturalizándose en la región. Se trata de un género que no existía en Chile.

BIBLIOGRAFIA

ALBERDI, M., C. RAMIREZ y L. STEUBING. 1978. La Familia *Hymenophyllaceae* (Pteridophyta) en el Fundo San Martín, Valdivia-Chile. II. Resistencia al desecamiento y sobrevivencia en comunidades antrópicas. Medio Ambiente, 3 (2): 3-13.

ALMEYDA, E. y F. SAEZ. 1958. Recopilación de datos climáticos de Chile y mapas sinópticos respectivos. Min. de Agricultura, Dirección General de Producción Agraria y Pesquera. 195 pp.

CARRASCO, C. 1976. Flórula vascular de Hualpén. Tesis Lic. en Biología, Univ. Concepción, Inst. Biol., Depto. Botánica. 262 pp. (mimeografiado).

DI CASTRI, F. y E. HAJEK. 1976. Bioclimatología de Chile. Vicerrectoría Académica Univ. Católica de Chile. 128 pp.

DIEM, J. 1943. Flora del Parque Nacional de Nahuel-Huapi: los helechos y demás criptógamas vasculares. Establ. Plantié, Argentina, v. 1. 166 pp.

— y J. LICHTENSTEIN. 1959. Las Himenofiláceas del área Argentino-Chilena del sur. Darwiniana, 11 (4): 611-760.

DUEK, J. y R. RODRIGUEZ. 1972. Lista preliminar de las especies de *Pteridophyta* en Chile continental e insular. Bol. Soc. Biol. de Concepción, 45: 129-174.

GAY, C. 1853. Historia física y política de Chile, Botánica. París, v. 6. 551 pp.

GUNCKEL, H. 1931. Contribución al conocimiento de la flora valdiviana. Rev. Univ. 16 (1-2): 200-213.

HAJEK, E. y F. DI CASTRI. 1975. Bioclimatografía de Chile. Direc. de Invest., Vicerrectoría Acad., Univ. Catól. de Chile. 214 pp.

HAUENSTEIN, E., J. SEMPE y R. GODOY. 1980. Hallazgo de *Selaginella apoda* (L.) FERN. (*Selaginellaceae* - *Pteridophyta*) en los alrededores de Valdivia, Chile. Darwiniana (en prensa).

ILLIES, H. 1960. Geologie der gegend von Valdivia-Chile. N. Jb. Geol. Palaont., 111: 30-110.

LOOSER, G. 1945. Lista provisional de los Pteridófitos de la Prov. de Coquimbo, Chile. De Lilloa, 11: 55-73.

— 1947. Los *Blechnum* de Chile. Rev. Univ. 32 (2): 7-104.
— 1948a. The Ferns of southern Chile. American Fern Journal, 38 (2): 33-44.
— 1948b. The Ferns of southern Chile. American Fern Journal, 38 (3): 71-87.
— 1950. La vegetación de la quebrada del Tigre (Zapallar) y en especial sus helechos. Rev. Univ. 35 (1): 53-67.
— 1955. Los helechos (Pteridófitos) de Chile Central. Moliniana, 1: 5-95.
— 1958. Clave de los *Blechnum* de Chile. Rev. Univ., 43: 123-128.
— 1961. Los Pteridófitos o helechos de Chile. I. Rev. Univ. 46: 213-262.
— 1962a. Los Pteridófitos o helechos de Chile. II. Rev. Univ. 47: 17-31.
— 1962b. Dos helechos coleccionados pocas veces en Chile Central. Moliniana, 2: 15-16.
— 1963. El Género *Hypolepis* (Pteridofita) en la Prov. de Valparaíso. Rev. Univ. 48: 3-7.
— 1966. Los Pteridófitos o helechos de Chile. III. Rev. Univ. 50-51 (1): 75-93.
— 1968a. Los Pteridófitos o helechos de Chile. IV. Rev. Univ. 53 (31): 27-39.
— 1968b. Los helechos del Género *Polystichum* ROTH en Chile. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 1: 49-58.

PISANO, E. 1976. Extensión del área distribucional de *Blechnum chilense* (KAULF.) METT. (Pteridophyta Blechnaceae). An. Inst. Patagonia, 7: 137-8.

RAMIREZ, C. 1968. Die vegetation der Moore der Cordillera Pelada-Chile. Bericht der Oberhessishen Gesellschaft fur Notur und Heilkunde zu Gieben, Nene Folge Naturwissenschaftliche Abteilung, 36: 95-101.
— 1973. Germinación, crecimiento juvenil y relaciones de competencia de *Rubus constrictus* LEF. et M. y *Ulex europaeus* L. Agric. Técnica, 33 (2): 90-93.
— 1978. Estudio florístico y vegetacional del Parque Nac. Tolhuaca (Malleco-Chile). Mus. Nac. Hist. Nat. Public. Ocasional 24: 3-23.
— y M. RIVEROS. 1975. Los Alerzales de Cordillera Pelada: flora y fitosociología. Medio Ambiente, 1(1): 3-13.
— y J. SEMPE. 1980. Condiciones del hábitat de *Valdivia gayana* REMY en Corral (Valdivia, Chile). Umschau im Wissenschaft und Technik, (en prensa).
— L. STEUBING y M. ARBERDI. 1976. La Familia *Hymenophyllaceae* (Pteridophyta) en el Fundo San Martín, Valdivia-Chile. I. Taxonomía y Ecología. Medio Ambiente, 2(1): 21-28.

RIVEROS, M. y C. RAMIREZ. 1978. Fitocenosis epífitas de la Asociación Lapagerio-Aextoxiconetum en el Fundo San Martín (Valdivia-Chile). Acta Científica Venezolana, 29: 163-169.

TRONCOSO. A. y R. TORRES. 1974. Estudio de la vegetación y flórula de la Isla de Quinchao-Chiloé. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat., 33: 65-107.

VILLAGRAN C., I. SEREY y C. SOTO. 1974. Catálogo de las plantas vasculares colectadas en el Parque Nac. Vicente Pérez Rosales. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 7: 75-124.

WESTERMEIER, R. y C. RAMIREZ. 1979. Artendiversitat und nehromasse der im strandanwurf von Niebla (Valdivia-Chile). Botánica Marina, 22: 241-248.

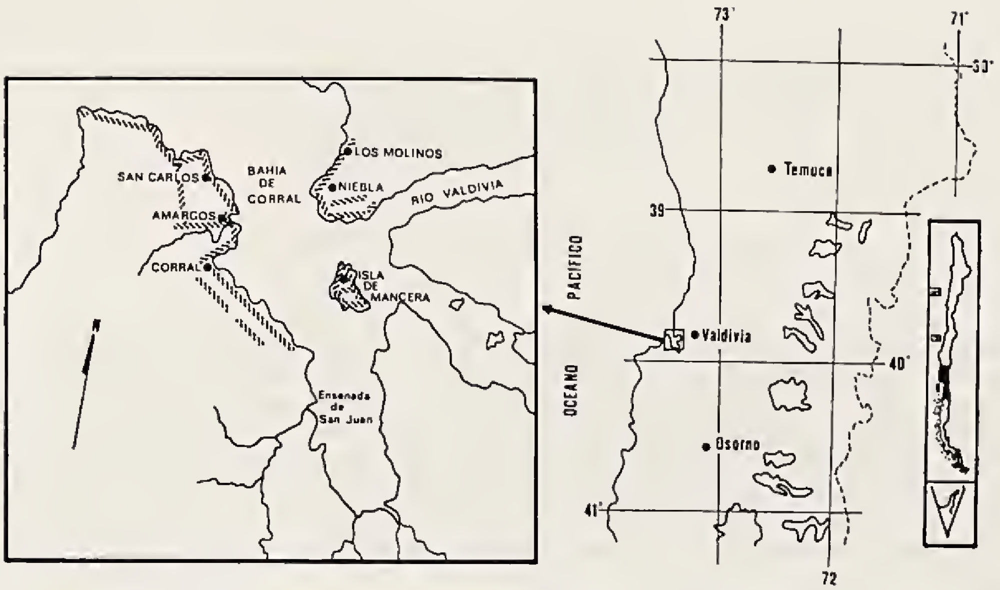


Fig. 1. Ubicación de la Bahía de Corral-Valdivia, mostrando los lugares prospectados (zona achurada).

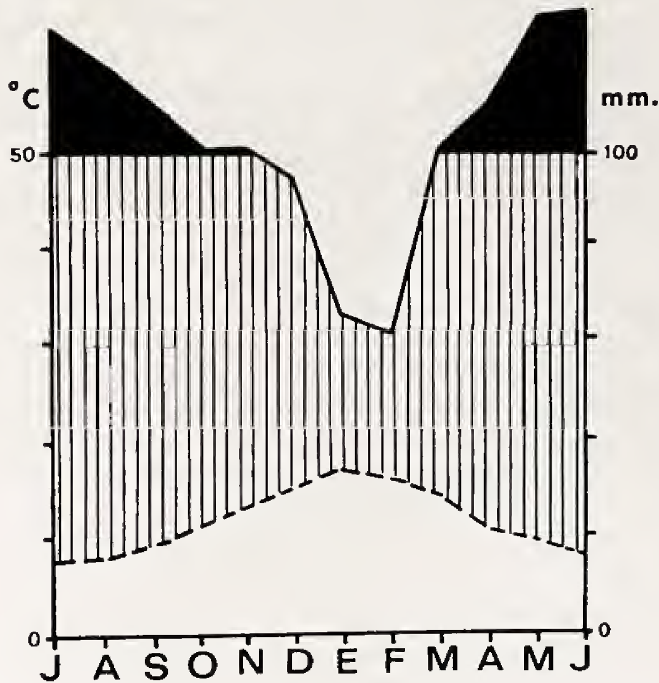


Fig. 2. Diagrama Ombrotérmico de Valdivia (según Hajek y Di Castri, 1975).





ESTUDIO CUANTITATIVO DE UN MATORRAL COSTERO EN PICHIDANGUI (PROV. COQUIMBO, CHILE)

PABLO J. WEISSER * y PHILIP W. RUNDEL **

ABSTRACT: The species composition and life forms of the coastal matorral at Pichidangui were studied using the line intercept method. A total of 19 woody species were registered, *Bahia ambrosioides* covering 35% of the study area, followed by *Fuchsia lycioides* (23%), *Adesmia arborea* (19%), *Lithraea caustica* (12%), *Proustia pungens* (8%), *Baccharis concava* (8%) an d*Podanthus mitique* (6%). Drought deciduous shrub formed the dominant life formed the dominant life form (9 species), while four species were large woody deciduous shrubs, five evergreen shrubs and one succulent species. A short overview of the vegetation of the surroundings at the study area is given by describing important species on dunes and bluffs.

Estudios de la vegetación costera de Chile Central son escasos y es urgente ante su progresivo deterioro por acción humana. Alguna información sobre ella es dada en las descripciones vegetacionales clásicas de Reiche (1907), Johow (1948), Schmithüsen (1956), Pisano (1966) y semicuantitativas de Oberdorfer (1960), Kummerow, Matte y Schlegel (1961), Kohler (1967 y 1970) y Rundel (1980) y cuantitativas de Mooney y Schlegel (1966). Específicamente sobre el matorral costero de Pichidangui no existe información cuantitativa publicada.

Este trabajo se planeó para contribuir a subsanar esa deficiencia en el conocimiento del matorral costero. Se trató de contestar las siguientes preguntas claves: ¿cuáles especies leñosas forman el matorral costero en Pichidangui?; cuál es su cobertura?; ¿cuáles son los tipos biológicos presentes y en qué proporción se les encuentra? y ¿qué otras especies conspicuas y en qué habitats se presentan en Pichidangui?

Pichidangui es una caleta situada sobre una terraza litoral en la parte sur de una bahía semicircular en 32º 05' latitud sur (Fig. 1). Hacia el oeste y sur de Pichidangui la costa es rocosa, mientras que hacia el norte la bahía presenta una extensa playa que contacta hacia el este con acantilados que inician la terraza litoral. En esa planicie se hicieron los muestreos (Fig. 2).

El clima es de tipo mediterráneo con precipitación media anual de 312 mm en Pichidangui, con un verano prolongado y seco y un invierno relativamente frío y húmedo (Mooney y Schlegel, 1966). El clima es marítimo de alta nubosidad y de pequeñas oscilaciones de temperaturas diarias y estacionales. Más información sobre el clima puede obtenerse del diagrama climático de Zapallar publicado por Armesto y Martínez (1978). Zapallar se encuentra aproximadamente 50 km al sur de Pichidangui.

---

* Botanical Research Institute, Priv. Bag X101, 0001, Pretoria, Sudáfrica.

** Dept. of Ecology & Evolutionary Biology, Univ. of California Irvine, California, 92717, EE. UU.

METODOS

En este trabajo se utilizó el método de intercepción de línea. Se hicieron cinco transectos de 25 m en matorral de lugares seleccionados por su buen estado de conservación. Se midió el largo de la línea interceptada por cada arbusto. Además se anotaron otras especies presentes en la región de muestreo.

La región de estudio está situada en la terraza litoral al norte del hotel "Cabañas del Bosque" y su altura es aproximadamente 20 m.s.n.m. El estudio se circunscribió a elementos leñosos de la comunidad vegetal y el trabajo de campo se realizó en septiembre 1974, octubre 1975 y noviembre 1977.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Más de cien especies perennes crecen sobre las terrazas y laderas cerca del mar en Pichidangui. Los resultados de los cinco transectos sobre la terraza litoral están resumidos en cuadro Nº 1. Lo más notable del matorral estudiado es la preponderancia de subarbustos y arbustos deciduos. De las diecinueve especies leñosas registradas, nueve eran subarbustos deciduos y cuatro arbustos leñosos y deciduos, correspondiendo las restantes a cinco especies arbustivas siempreverdes y una especie suculenta. Esta preponderancia de subarbustos y arbustos deciduos se manifiesta también en los valores de coberturas totales: especies subarbustivas deciduas 60,1%, arbustivas deciduas 51%, arbustivas siempreverdes 12,1% y suculentas 0,6%.

Bahia ambrosioides * (chamicilla) alcanzó los valores más altos de cobertura principalmente en sitios degradados, con un promedio de 35%. Le siguen los arbustos leñosos *Fuchsia lycioides* (coralito, 23% de cobertura) y *Adesmia arborea* (palhuén, espinillo, 19%).

de los arbustos esclerófilos sólo *Lithraea caustica* (litre, 12% de cobertura) tuvo valores mayores. Fuera de los transectos se encontraron *Escallonia pulverulenta* (corontillo) y en lugares con suelo arenoso *Schinus polygamus* (huingán). *Lucuma valparadisea* (lúcumo silvestre), la especie dominante en Los Molles (Mooney y Schlegel 1966), estaba ausente en la zona de estudio. Poblaciones del lúcumo de poca extensión existen al sur-este de la localidad de Pichidangui, en el Cerro Silla del Gobernador a 250 m de altura (Kummerow et al. 1961), y al norte cerca de Los Vilos.

Comparando las especies leñosas de nuestros muestreos mediante el Indice de Sorensen (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974) se manifiesta una similar composición florística con los muestreos de Mooney y Schleger (1966) realizados en Los Molles, excepto el muestreo realizado a 2.000 m de la costa y la ya citada abundancia de *Lucuma valparadisea.* Los transectos de los Molles a 50, 500 y 1.000 m de la costa tuvieron índices de similaridad mayores de 50, mientras que el realizado a 2.000 de la costa fue de 42,4.

* La nomenclatura está basada en Muñoz (1966).

Los muestreos de Kummerow et al. (1961) al este de Pichidangui en la Silla del Gobernador a 250 y 400 m de altura también muestran índices de similaridad mayores que 50, mientras que el muestreo tomado entre 580 y 600 m de altura revela una vegetación diferente con un índice de similitud de sólo 35,3.

OTRAS ESPECIES OBSERVADAS Y SU HABITAT

Aparte del matorral estudiado, llaman la atención en Pichidangui las extensas comunidades psamófilas que ocupan el sector de dunas de la había (Fig. 3). Un neófito, *Ambrosia chamissoni* (ver Kohler y Weisser 1966) y *Carpobrotus chilensis* dominan en la región próxima al mar. *Scirpus nodosus* y *Ephedra andina* abundan en la base del acantilado. Comunidades de dunas en Chile han sido descritas por Kohler (1970).

En el lado sur de la bahía desemboca un riachuelo. En sus alrededores se ha formado una vega salina en la cual *Salicornia peruviana, Distichlis thalasica* y *Cotula coronopifolia* son frecuentes. Detrás de la extensa playa se elevan acantilados rocosos (Fig. 3) en los cuales son conspicuas *Neoporteria subgibbosa, Puya venusta, Puya chilensis,* y *Trichocereus litoralis* (quisco costero). Las flores vistosas de un parásito, el quintral del quisco (*Trisixterix* = *Phrygilanthus aphyllus*) ocasionalmente crece sobre esta última especie de Cactaceae. Enredaderas, por ejemplo, *Tropaeolum brachyceras* (pajarito malla) *Tweedia confertiflora* (zahumerio), *Sicyos bryoniaefolius* (calabacillo), v *Dioscorea* sp. (papas cimarrones), como también helechos del género *Adiantum* (palito negro) y *Notholaena* son comunes.

Las laderas de exposición norte están cubiertas por una vegetación xerófila. *Heliotropium stenophyllum,* una especie común en la región de La Serena, crece ahí. También estaban presentes varias plantas endémicas de la región entre Valparaíso y La Serena como *Carica chilensis* (palo gordo), *Neoporteria subgibbosa, Neochilenia chilensis* y *Oxalis bridgesii,* todas especies suculentas o semisuculentas. Una compuesta de vistosas flores amarillas denominada maravilla de campo (*Flourensia thurifera*) es frecuente. Matorrales siempreverdes y especies leñosas deciduas de hojas grandes, comunes en la vegetación de la terraza litoral, están ausentes en laderas de exposición norte.

AGRADECIMIENTOS: A la National Science Foundation, a la Ford Foundation, a la Corporación Nacional Forestal, Estación Los Vilos y a la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile (Santiago, Chile), por el apoyo otorgado a este trabajo. Agradecemos la ayuda en la redacción a los señores profesores Luis Palma y Hugo Palma. En la identificación de plantas y revisión del manuscrito colaboraron los profesores M. Mahu, I. Serey, E. Fuentes, R. Schlatter, H Etcheverry y F. Schlegel. El trabajo de terreno fue asistido por la señora D. Steward. señora J. N. Weisser y los señores C. Bobadilla Fernández, A. Peña y P. Atsatt.

Cuadro Nº 1

Cobertura promedio (%) de plantas leñosas perennes en la localida dde Pichidangui (Prov. Coquimbo). SAD= subarbusto deciduo; AD= arbusto deciduo; S= arbusto siempreverde, y SU= planta suculenta. Una + significa cobertura menor que 0,3%. La cobertura total sobrepasa el 100% por el traslape de ramas.

	Forma de crecimiento	Cobertura (% del área estudiada)
Bahia ambrosioides Lag.	SAD	35,4
Fuchsia lycioides Andr.	AD	22,9
Adesmia arborea Bert.	AD.	18,6
Lithraea caustica (Mol.) H&A	S	12,1
Proustia pungens Poepp. e. Less.	AD	7,8
Baccharis concava DC	SAD	7,6
Podanthus mitique Lindl.	SAD	6.2
Lobelia salicifolia Sweet	SAD	4,0
Eupatorium salvia Colla	SAD	2,2
Lepechinia salviae (Lindl.) Epl.	SAD	3,0
Anisomeria litoralis (Poepp. & Endl.) Maq.	AD	1,7
Eupatorium glechnophyllum Less	SAD	1,4
Trichocereus litoralis (Johow) Less	SU	0,6
Baccharis paniculata DC	SAD	0,3
Puya chilensis Mol.	S	+
Schinus latifolius (Gill.) Engl.	SAD	+
Gochnatia fascicularis D. Don	SAD	+
Puya venusta Phil.	S	+
Adenopeltis colliguaya Bert.	S	+
		123,8

REFERENCIAS

ARMESTO, J. J. y J. A. MARTINEZ. 1978. Relations between vegetation structure and slope aspect in the mediterranean region of Chile. J. Ecol. 66: 881-889.

JOHOW, F. 1948. Flora de Zapallar. Rev. Chil. Hist. Natural, 1945 y 1946, Santiago.

KOHLER, A. 1967. Die Entwicklung der Vegetation auf Kustendünen in Mittel Chile. Umschau Wiss. Tech. 20: 666-667.

KOHLER, A. 1970. Geobotanische Untersuchungen an Küstendünen Chiles zwischen 27 and 42 Grad südl. Breite. Bot. Jb. 90: 55-200.

KOHLER, A. y P. J. WEISSER. 1966. Contribución al problema de los neófitos *Ambrosia chamissonis* (Less.) Greene en Chile. Bol. Univ. Chile. 69-70: 62-68.

KUMMEROW, J., V. MATTE y F. SCHLEGEL. 1961. Zum Problem der Nebelwaelder an der zentralchilenischen Küste. Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch. 74(4): 135-145.

MOONEY, H. A. y F. SCHLEGEL. 1966. La vegetación costera del cabo de "Los Molles" en la Provincia de Aconcagua. Bol. Univ. Chile 75: 27-32.

MUELLER-DOMBOIS, D. y H. ELLENBERG. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley, New York.

MUÑOZ, C. 1966. Sinopsis de la Flora Chilena. Univ. de Chile, Santiago.

OBERDORFER, E. 1960. Pflanzensoziologische Studien in Chile. Flora et Vegetatio Mundi, tomo II. 208 pp. Verlag J. Cramer.

PISANO, E. 1966. Zonas Biogeográficas. Cap. VI, en Geografía Económica de Chile, Primer Apéndice, pp. 62-73, CORFO, Ed. Universitaria, Santiago.

REICHE, K. 1907. Grundzüge der Pflanzenverbreitung in Chile. Die Vegetation der Erde. Tomo VIII. 374 pp. E. W. Engelmann, Leipzig.

RUNDEL, P. W. 1980. The matorral zone of central Chile. En: Mediterranean-Type Shrublands. Di Castri, F., Goodall, D. W., Specht, R. L. (eds.) Elsevier, The Hague (en prensa).

SCHMITHÜSEN, J. 1956. Die raeumliche Ordnung der chilenischen Vegetation. Bonner Geogr. Abh. 17: 1-86.

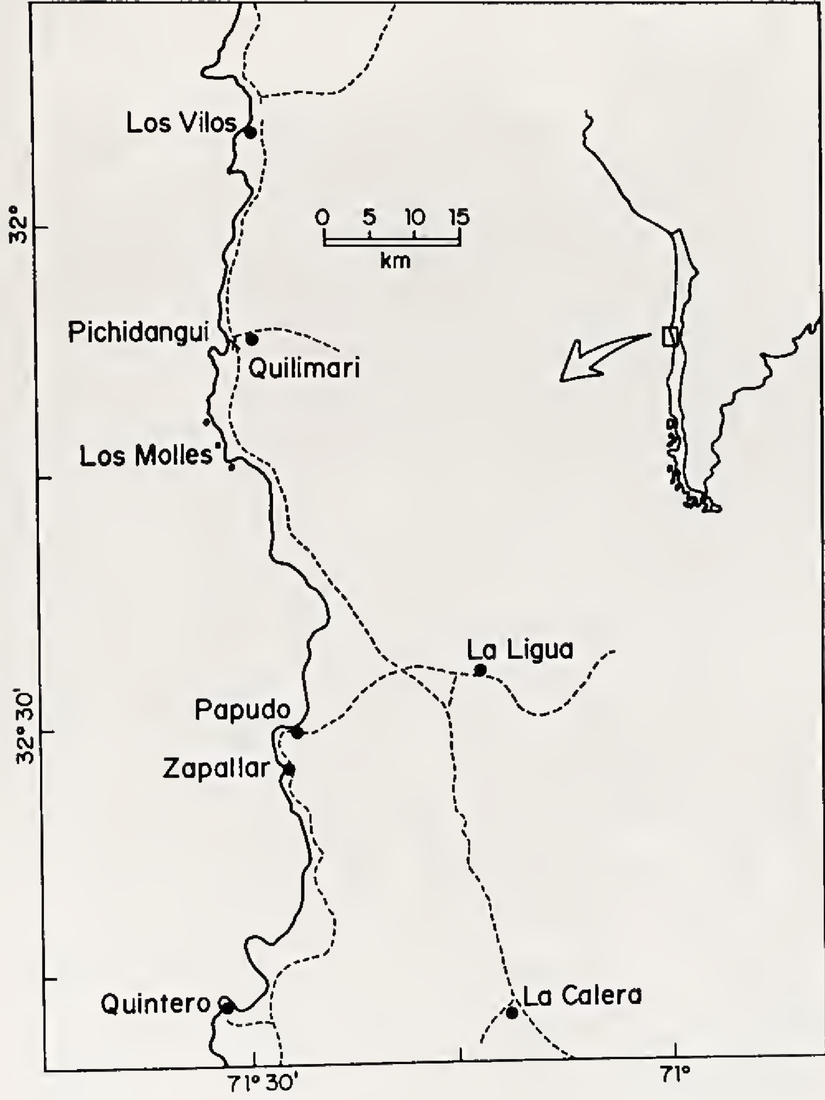


Fig. 1. Mapa mostrando la ubicación de la localidad de Pichidangui en Chile.



Fig. 2. Matorral costero en los alrededores de Pichidangui con *Bahia ambrosioides* en primer plano y *Fuchsia lydioides* al fondo (foto Rundel, septiembre 1975).



Fig. 3. La extensa playa con comunidades psamófilas y los acantilados rocosos en la bahía de Pichidangui. *Ambrosia chamissonis* y *Carpobrotus chilensis* estaban presentes en las dunas cercanas al mar, mientras que *Puya venusta* y *Trichocereus litoralis* eran frecuentes en los acantilados (foto Weisser, noviembre 1977).

RESPUESTAS MORFOLOGICAS DE *SCIRPUS NODOSUS* ROTTB A DIFERENTES HABITATS

MARIA EUGENIA ALFARO U. y MARIA ANGELICA SALAS L. *

ABSTRACT: The morphological variability of *Scirpus nodosus* Rottb populations growing in three habitats in coastal dunes in Central Chile was carried out. The analisis of variance gave significant differences in five caracteristics and three of them present the lowest values of variability. These caracteristics are related to water supply.

Las adaptaciones de las plantas a cualquier ambiente inducen cambios fisiológicos, morfológicos y fenológicos (Waisel ,1972). Weaver y Clements (1950) y Waisel (1972) señalan que las poblaciones se adaptan a las variaciones ambientales modificando sus estructuras.

Existen pocos antecedentes sobre respuestas morfológicas de una especie a diferentes habitats, entre ellos podemos citar a: Weaver y Clements (1950), Liphschitz y Waisel (1970), Waisel (1972), Montenegro y Riveros de la Fuente (1977). Tambi;n se han realizado algunos trabajos experimentales en laboratorio (Hudson, 1967).

Las diversas adaptaciones de los xerófitos, han sido investigadas por diferentes autores: Killiam y Lemée (1956), Oppenheimer (1960), Fahn (1964), Lyshede (1977), entre otros. Estos autores analizan el problema de la adaptación de los vegetales en relación al abastecimiento de agua.

En el presente estudio se analizan las variaciones estructurales de *Scirpus nodosus* Rottb de tres habitats que se diferencian en el régimen hídrico. Las estructuras relacionadas con el abastecimiento del agua deberían responder a los cambios ambientales, luego las poblaciones que difieren en este abastecimiento modificarán estas estructuras cuantitativamente.

MATERIAL Y METODO

Se colectaron individuos en tres habitats diferentes de la localidad de dunas costeras de Punta de Piedra, en las proximidades de la desembocadura del estero de Quintero (V Región), durante los meses de Mayo y Junio de 1979 y Abril y Mayo de 1980. El material fue fijado en F.A.A. seccionado transversalmente a mano alzada y teñido con safranina y fastgreen, según la técnica de Johansen (1950), modificada por Sass (1958).

Se midieron y compararon las magnitudes de 14 caracteres morfológicos

* Laboratorio de Botánica, Departamento de Biología, Universidad de Chile, Valparaíso, Casilla 130-V, Valparaíso.

Trabajo integrante del Proyecto B.343805 financiado por el Servicio de Desarrollo Científico, Artístico y de Cooperación Internacional de la Universidad de Chile.

de 10 individuos para cada habitat. Se aplicó análisis de Varianza y Test de Comparaciones múltiples de Tukey a los datos obtenidos.

Para el análisis hídrico del suelo se tomaron tres muestras para cada zona antes de la estación de las lluvias (Abril, 1980); estas zonas fueron numeradas de la siguiente manera:

Zona 1: con suelo arenoso sin cubierta vegetal.
Zona 2: con suelo arenoso húmedo con cubierta vegetal.
Zona 3: con suelo no arenoso con cubierta vegetal (notoriamente más abundante que en la zona 2).

Las muestras fueron pesadas para determinar el peso húmedo y el peso seco se determinó luego de someterlas a 105º C. por 48 horas.

Las mediciones se efectuaron con un ocular Leitz Wetzlar (12,5x).

RESULTADOS

Las mediciones realizadas para determinar el peso húmedo y peso seco de las muestras de suelo correspondientes a los tres habitats se muestran en la tabla Nº 1.

Tabla Nº 1

Pérdida comparativa de agua del suelo en los diferentes habitats de la zona en estudio.

	Peso húmedo	Peso seco	% Pérdida	$\overline{X}$% Pérdida
Zona 1	200 grs.	190,0 grs.	5,0%	
	200 grs.	199,0 grs.	0,5%	2,1
	200 grs.	198,4 grs.	0,8%	
Zona 2	200 grs.	187,9 grs.	6,3%	
	200 grs.	133,8 grs.	33,1%	18,6
	200 grs.	166,1 grs.	16,5%	
Zona 3	200 grs.	168,3 grs.	15,8%	
	200 grs.	120,7 grs.	39,7%	28,9
	200 grs.	137,2 grs.	31,4%	

Observando esta tabla podemos ver que los valores medios de pérdida de agua estarían relacionados directamente con la cantidad de materia orgánica del suelo con la topografía del área y su proximidad al estero de Quintero. Todos estos parámetros determinan una gradiente ascendente de humedad.

La aplicación del análisis de Varianza mostró diferencias significativas en la variabilidad ($P > 0,05$), en el grosor de la cutícula de la hoja (adaxial), de la corteza, endodermis y anillo xilemático de la raíz. (Tabla Nº 2).

La aplicación del Test de Comparaciones Múltiples de Tukey determinó que las diferencias significativas se encuentran entre los valores de la zona 1 y la zona 3 para los 4 caracteres antes nombrados.

Los resultados de los valores de la varianza por zonas para los caracteres: grosor de la cutícula de la hoja (adaxial), grosor de la corteza, endodermis y anillo xilemático de la raíz se muestran en la tabla Nº 3.

Tabla Nº 2

Análisis de la Varianza.
(P> 0,05)

Caracteres	F. Teórico	F. Observado
Hoja		
Grosor de la cutícula (adaxial)	3.32	9,93*
Grosor de la cutícula (abaxial)	3,32	1,98
Grosor del escleréquima	3,32	0,03
Número de haces vasculares	3,32	1,04
Tallo		
Grosor de la cutícula	3,32	1,17
Grosor del escleréquima	3,32	3,69
Grosor del Parénquima clorofiliano	3,32	0,35
Número de haces vasculares	3,32	0,89
Altura	3,00	2,08
Raíz		
Grosor de la corteza	3,32	12,26*
Grosor de la capa endodermoide	3,32	2,05
Grosor de la endodermis	3,32	4,21*
Grosor del xilema	3,32	56,02*
Rizoma		
Diámetro	3,32	2,63

* Valores significativos.

Tabla Nº 3

Valores de la media y de la varianza por zonas, para los caracteres con diferencias significativas en su variabilidad. (Los valores significativos están indicados con asteriscos).

CARACTERES	VALOR MEDIO			VARIANZA		
Hoja	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 1	Zona 2	Zona 3
Grosor de la cutícula (adaxial)	9,75	8,62	4,87	3,74*	9,529	6,40
Raíz						
Grosor de la corteza	363,44	323,72	280,56	680,85*	1161,04	2496,20
Grosor de la endodermis	35,28	29,4	27,7	16,46*	66,63	28,22
Grosor del xilema	374,18	258,72	273,84	561,31	185,01	1340,58

DISCUSION Y CONCLUSIONES

En general las diferencias cuantitativas de las estructuras analizadas son pequeñas; esto puede deberse a que la intensidad de la variación ambiental

es reducida para provocar cambios mayores. Sin embargo, se observó que existían diferencias significativas en sus varianzas en 5 caracteres:

I) Grosor de la cutícula de la hoja (adaxial):
El valor medio (Tabla Nº 3) muestra que en la zona más xérica el valor es mayor, lo que concuerda con la disponibilidad de agua del suelo.

II) Grosor de la corteza de la raíz: los valores medios (Tabla Nº 3) nos muestran que el valor mayor lo presenta la zona más xérica. Fahn (1964) ha observado en zonas desérticas una disminución en el número de capas de la corteza, lo que acortaría la distancia entre el suelo y el cilindro vascular de la raíz. Esto no fue observado en *Scirpus nodosus* donde la corteza posee espacios aeríferos grandes, los que se interpretarían más bien como un sistema para facilitar la aireación, ya que esta planta crece en suelos inundados temporalmente.

III) Grosor de la endodermis de la raíz: De acuerdo con Ginzburg (1966) y Waisel (1972), la endodermis funcionaría como una barrera que controla el movimieno de solutos hacia adentro y fuera del cilindro central y actuaría más eficientemente si es más desarrollada, especialmente en las zonas xéricas. Nuestros resultados concuerdan con lo planteado anteriormente (Ver tabla Nº 3). Además en la zona 1 la variabilidad de esta estructura es menor lo que indicaría la importancia de este carácter para la economía del agua.

IV) Grosor del anillo xilemático: El valor medio (Tabla Nº 3) es significativamente mayor para este carácter en la zona más xérica. Esto estaría relacionado con la menor cantidad de agua disponible ya que una zona vascular más ancha, con mayor número de vasos, permite una mejor conducción cuando el agua es más abundante (Fahn 1964).

Todos estos caracteres están relacionados con el abastecimiento del agua y presentan un aumento en sus magnitudes en relación inversa con la cantidad de agua del suelo.

En relación a los habitats elegidos, podemos afirmar que tres de los caracteres tienen una varianza más pequeña en la zona 1 (ver tabla Nº 3). Esto puede deberse a que dicha zona presenta condiciones ambientales más homogénas, en relación al agua del suelo, ya que no está muy influida por la proximidad de los cursos de agua del área.

Se puede afirmar que algunas características morfológicas de *Scirpus nodosus* presentan variabilidad en relación al agua del suelo que representarían una respuesta morfológica de la población a las condiciones ambientales.

Nuestros resultados están de acuerdo con la proposición de Waisel (1972) que ha afirmado que el ambiente induce modificaciones anatómicas que pueden ser temporales y fenotípicas, frecuentemente observadas sólo en algunas partes de la planta. Las variaciones constatadas sugieren que éstas se producirían a nivel de una población con un ambiente heterogéneo.

BIBLIOGRAFIA

1) BLACK, C. A. 1975. Relaciones suelo - Planta. Tomo I. Editorial Hemisferio Sur. Argentina.

2) BLASSER, H. W. 1944. Studies in the morphology of the Cyperaceae II The prophyll. Amer. J. Bot., 31: 53-64.

3) FAHN, A. 1964. Some anatomical adaptations of desert plants. Phytomorphology., 14 (1): 93 - 102.

4) GINZBURG, C. 1966. Xerophytic Structures in the roots of desert Shrubs. Ann. Bot., 30 (119): 403 - 418.

5) HAYDEN, A. 1919. The ecologic subterranean antomy of some plants of a Prairie Province in Central Iowa. Amer. J. Bot., 6: 87-105.

6) HUDSON, J. P. 1967. Control del medio ambiente de la Planta. Ediciones Omega. S. A. Barcelona.

7) JOHANSEN, D. A. 1950. Plant Microtechnique. New York.

8) KILLIAN, Ch. and LEMEE, G. 1956. Les xerophytes: leur économie d'eau. Encly. Plant Physiol., 3: 787-824.

9) LYSHEDE, O. B. 1977. Anatomical features of some assimilating desert plants of Israel. Bot. Tidsskr., 71: 225 - 230.

10) LIPHSCHITZ N. and WAISEL. 1970. Effects of environment on relations between extension and Cambial growth of *Populus Euphratica* Oliv. New. Phytol., 69: 1059 - 1064.

11) METCALFE, C. R. 1963. Comparative anatomy as a Modern botanical discipline. Advances in botanical Research., 1: 101 - 147. London: Academic Press.

12) METCALFE, C. R. and P. B. TOMLINSON. 1975. Anatomy of the monocotiledons. IV Edición. Vol. 5: Cyperaceae. Clarendon Press. Oxford.

13) MONTENEGRO G. y F. RIVEROS DE LA FUENTE. 1977. Comparison of differential environmental responses of *Colliguaya odorifera*. Flora, Bol., 166: 125 - 135.

14) OPPENHEIMER, H. R. 1960. Adoptation to drought: Xerophytism. Plant water relations in arid and semiarid conditions. Review of Research, Unesco, Arid Zone Research., 15: 105 - 138.

15) SASS, J. D. 1958. Botanical Microtechnique. The Iowa State College Press, Ames, Iowa.

16) WAISEL, Y. 1972. Biology of Halophytes. Academic Press. London.

17) WEAVER, J. E. and F. CLEMENTS. 1950. Ecología Vegetal. II Edición. ACME Agency Soc. Resp. Ltda. Buenos Aires.

UNIDADES FISIONOMICAS Y FLORISTICAS DEL PARQUE NACIONAL LA CAMPANA

RODRIGO VILLASEÑOR C. *

ABSTRACT: Eight Plant formations with thirteen communities in La Campana National Park, are acknowledged. They are grouped by living forms:

A.—Forests

B.—Shrubs

C.—Rosette shrubs and succulent plants.

New names for some communities is proposed.

La Campana National Park has a very vegetation because has very diverse habitats.

El Parque Nacional La Campana tiene gran importancia científica, pues en él están representadas gran parte de las Biocenosis de la zona central de Chile. Además, representa un importante centro de convergencia florística en el cual confluyen cuatro elementos biogeográficos: del norte, del centro, del sur y andino. (Villaseñor y Serey 1980 b.).

La vegetación del Parque ha sido estudiada por Garaventa (1964), Rundel y Weisser (1975) y Villaseñor y Serey (1980 b.); estos estudios se refieren a una descripción general de la vegetación, su composición y a su importancia biogeográfica. También, se han determinado las unidades vegetacionales en el Cerro la Campana (Schmithüsen 1956, Oberdorfer 1960, Villaseñor y Serey 1980 a).

El objetivo de este trabajo es incluir las asociaciones florísticas establecidas por Villaseñor y Serey (1980), en el ámbito de las formaciones existentes en el Parque Nacional La Campana, descritas por Rundel y Weisser (1975).

RESULTADOS

En el Parque Nacional La Campana se pueden distinguir varias formaciones vegetacionales, que se presentarán en un sistema basado en las formas de vida de las especies dominantes.

En paréntesis se incluyen los nombres dados por Rundel y Weisser (1975). En cada formación se incluye las asociaciones florísticas y una descripción fisionómica de aquellas no descritas por esos autores. También, se anota la distribución de estas formaciones dentro del Parque.

---

* Laboratorio de Botánica, Depto. de Biología, Universidad de Chile, Valparaíso, Casilla 130-V, Valparaíso, Chile. Trabajo perteneciente al proyecto "Bases Sistemáticas para el conocimiento de las biocenosis de la Cordillera de la Corta de Chile Central. Financiado por la Oficina de Desarrollo Científico de la Universidad de Chile.

A. FORMACIONES ARBOREAS (Boscosas)

I.—FORMACION DE BOSQUES HIGROFILOS (Hygrophilous Forest).

Se desarrolla en el fondo de quebradas entre los 300 y 1.100 m, a él pertenecen:

a) *Bosque de Patagua.*

Se sitúa al borde de los cursos de agua temporales y permanentes; está constituido por árboles siempreverdes, latifolios, de hasta 10 m de altura, con raíces en el agua creciendo entre grandes rocas. Sus principales elementos son: *Crinodendron patagua* Mol. (patagua), con ramas péndulas, *Drimys winteri* Forst. (canelo), *Aristotelia chilensis* (Mol.) (maqui) y *Rhaphythamnus spinosus* (A. Juss.) Mold. (espino blanco), pequeño árbol espinoso con hojas coriáceas. En el agua crece abundantemente *Equisetum bogotense* HBK (hierba de platero).

Su distribución altitudinal es continua entre los 300 y los 1.000 m, se ha observado en casi todo el Parque.

b) *Bosque de Lingue.*

Se ubica cerca de los cursos de agua, en el costado sur de la quebrada. Es un bosque de color claro, muy abierto, sin estrato arbustivo, con una densa hojarasca.

Está formado principalmente por *Persea lingue* Ness. (lingue) y *Myrceugenella chequen* (Mol.) Kaus. Son características las enredaderas herbáceas *Tropaeolum ciliatum* R. et Pav. (pajarito) y *Dioscorea parviflora* Phil. (cebollín). Sobre los árboles también se apoyan las lianas leñosas *Proustia pyrifolia* Larg. (parrilla) y *Lardizamala biternata* Dom. (voqui coguil).

Este bosque es pobre en herbáceas. Su presencia es escasa en el Parque.

c) *Bosque de Palo Santo.*

Se le encuentra en laderas de exposición sur y lugares de alta humedad, en el costado norte de las quebradas. 1. Entre los 600 y 700 m se desarrolla un bosque muy húmedo con gran cantidad de helechos y musgos en el piso; constuido por árboles de 15 a 20 m, muy erguidos, de los que cuelgan gran cantidad de lianas y epífitos. Son escasos los arbustos.

Sus principales componentes arbóreos son *Dasyphyllum excelsum* (DC) Cabr. (palo santo), árbol espinoso de hasta 20 m y *Beilschmiedia miersii* (Gay) Kost. (belloto). En el piso crecen abundantes los hechos *Blechnum hastatum* Kaulf. (helecho peineta), *Adiantum poiretii* var. *hirsutum* (H. et Gnev.) Tryn (palito negro) y *Dennstaedtia glauca* (Cav.) C/Chr. ex Looser. Sobre palo santo cuelga la epífita *Tillandsia usneoides* L. que le da un aspecto muy particular a este bosque.

Se ha observado en el Cerro La Campana y en el Cajón de San Pedro.

2.—En las partes altas, entre 900 y 1.100 m el bosque higrófilo de palo santo incorpora elementos del bosque deciduo, presentándose fisionómicamente distinto y formando un bosque mixto, en que se observan grandes árboles peremnifolios junto a caducifolios; en otoño e invierno, este bosque se destaca por su heterogeneidad de colores.

Se le encuentra en los cerros El Roble, La Campana y La Campanita.

II.—FORMACION DE BOSQUES ESCLEROFILOS

a) *Bosque de Peumo y Boldo.* (Sclerophyll forest.).

Crece en laderas de poca pendiente, preferentemente de exposición sur, entre los 300 y 1.000 m de altitud. Con amplia distribución en el Parque, en especial en el cerro La Campana.

b) *Bosque de Quillay y Litre.*

Se presenta en laderas de exposición norte y algunos llanos, entre 400 a 800 m.s.n.m.

Es un bosque abierto con muy poca hojarasca, sin lianas, de un color verde claro. Está formado principalmente por *Quillaja saponaria* Mol. (quillay), *Lithraea caustica* (Mol.) H. et Arn. y *Schinus latifolius* (Gill.) Engler (molle).

Está ampliamente distribuido en el Parque, especialmente en el Valle de Caleu; en la mayoría de los lugares en que se encuentra se presenta sólo como restos entre el matorral xerófilo, por la sobreexplotación que ha sufrido.

III.—FORMACION DE BOSQUE DECIDUO

a) *Bosque de Roble* (Nothofagus forest).

Se ubica en laderas de exposición sur, por sobre los 1.000 m. El mayor desarrollo de esta formación se encuentra en el Cerro El Roble (de la que toma su nombre), también en los cerros La Campana y La Campanita (representa el límite norte del género *Nothofagus,* (Reiche, 1936).

Está caracterizado por la absoluta dominancia del árbol deciduo *Nothofagus obliqua var. macrocarpa* DC. (roble).

IV.—FORMACION DE PALMARES (Palma Forest)

Está constituido por *Jubaea chilensis* (Mol.) Baillon. Dentro del Parque se le encuentra sólo en el valle de Ocoa, ocupando todos los habitats en él.

B FORMACIONES ARBUSTIVAS

V.—FORMACION DE MATORRAL

a) *Matorral xerófilo* (Matorral).

Este matorral crece en laderas de exposición norte entre 300 y 800 m.s.n.m. Está constituido por arbustos de 1 a 2 m de alto; muy difícil de penetrar debido a su densidad y al dominio en él de arbustos espinosos. En primavera el piso se cubre con una rica flora herbácea.

Domina el arbusto espinoso deciduo de verano *Trevoa trinervis* Miers. (tebo) junto a *Colliguaya odorifera* Mol. (colliguay) y otros arbustos xerofíticos.

Se desarrolla en casi todo el Parque, donde el bosque de quillay ha sido desmontado.

b) *Matorral de colihue o colihual* (Bamboo thicket).

Se extiende principalmente por las laderas de exposición sur, entre los 300 y 1.600 m. Está constituido casi exclusivamente por *Chusquea cumingii* Ness. (colihue).

Está ampliamente distribuido ocupando grandes extensiones en los cerros La Campana y La Campanita.

VI.—FORMACION DE ESPINALES

Es una formación muy abierta que se caracteriza por la presencia de árboles pequeños (o arbustos) espinosos, muy separados. En el piso crecen principalmente gramíneas y hierbas advenas. Se encuentra en las partes bajas, de 300 a 400 m.

Domina en ella absolutamente *Acacia caven* Mol. (espino), que se mezcla con algunas especies del bosque esclerófilo y matorrales. Se le encuentra en las partes bajas de los cerros, en el Valle de Ocoa y en el Cajón de San Pedro (donde los espinos alcanzan un notable desarrollo).

VII.—FORMACION DE ESTEPA ARBUSTIVA DE ALTURA (High altitude vegetation).

Esta formación se presenta por sobre los 1.600 m, en las cumbres de los cerros El Roble y La Campana.

C. FORMACIONES DE ARBUSTOS EN ROSETA Y SUCULENTAS

VIII.—FORMACION DE PUYALES

Esta formación se caracteriza por la dominancia de arbustos rastreros con hojas espinosas en rosetas del género *Puya*.

a) *Puyal con suculentas* (Succulent shrub)

Crece en laderas de exposición norte, entre 300 y 1.000 m.s.n.m. Está caracterizado por manchones de chaguales junto a quiscos, dejando espacios que ocupan algunos arbustos xerofíticos.

Está compuesto por *Puya berteroniana* Mez. (chagual, cardón o puya), *Trichocereus chilensis* (Colla) B. et Ros. y *Puya chilensis* Mol. (chagual, cardón o puya), con una abundante flora primaveral herbácea.

Se presenta en todo el parque en laderas secas, por debajo de los 1.000 m.

b) *Puyal de altura.*

Esta formación de color verde plomizo, muy homogénea y continua, está formada por chaguales de talla menor que los de la anterior, entre los cuales crecen muchos arbustos y subarbustos xerofíticos. Se extiende en laderas de exposición norte, por sobre los 1.000 m de altitud.

Domina, *Puya violacea* (Brog) Mez. (chagual chico) acompañado por *Flourensia thurifera* (Mol.) DC. (maravilla del campo), *Baccharis linearis* (R. et Pav.) Pers. (romerillo), y otros.

Esta formación ocupa grandes extensiones en los cerros El Roble, La Campana, La Campanita y la cuesta de La Dormida.

DISCUSION Y CONCLUSION

En el Parque Nacional La Campana se presentan siete formaciones vegetacionales dentro de las cuales hemos reconocido 13 unidades florísticas, que se han agrupado según la forma de vida que tienen las especies dominantes.

Con respecto al matorral descrito por Rundel y Weisser (1975) lo hemos incluido bajo el nombre de Matorral xerófilo, por tener esta calidad, y no confundirlo con otros tipos de matorrales que existen en la V Región, pero no en el Parque La Campana (por ej.: matorral esclerófilo, que es mésico); y cuyas especies arbóreas son restos del bosque de quillay que ha sido degradado por acción antrópica.

En cuanto a la formación en que dominan las Bromeliáceas del género Puya, proponemos el nombre de *Puyal* para ésta, basado en la voz mapuche "Puya", y en la cual Molina se basó para denominar al género (Smith y Looser, 1935). Otro nombre propio para esta formación sería el de *Cardonal,* (Reiche, 1936) basado en el vernáculo actual "cardón", pero con este nombre se conocen las formaciones de Cactáceas columnares de las vertientes occidentales de los Andes, con los géneros *Neoraimondia, Lemaireocereus, Trichocereus.* etc. (Cabrera y Villink, 1973). El nombre de *Matorral de suculentas* (Suculent shrub) de Rundel y Weisser no es propio, pues el término de Matorral se da a las comunidades "formadas por arbustos relativamente altos y densos" (Cabrera y Willin, 1973), y las especies del género *Puya* tienen una forma de vida que corresponde a un arbusto rastrero con rosetas de hojas en sus braquiblastos (ramas cortas), y en todo caso nunca suculentas; en algunas comunidades se asocia con Cactáceas (Puyal con suculentas), pero no siempre. El nombre de *Formaciones de Suculentas y Plantas en rosetas* de Schmithüsen (1956) es más aceptable, pero creemos que no representa la idea fisionómica de tan especial formación.

Por tanto, proponemos el nombre de *Puyal* para las formaciones en que dominan las puyas (Chaguales o cardones), que son abundantes en el Parque Nacional La Campana, Parque Nacional Fray Jorge y en todo el Norte Chico de nuestro país.

En el Parque Nacional La Campana existe una gran diversidad de habitats ocupados por una vegetación también muy diversa en fisionomía y composición.

En él coexisten formaciones boscosas higrófilas y mesófilas, en los fondos de quebradas y laderas de exposición sur, con matorrales de colihue principalmente; en contraposición, en las laderas de exposición norte se observan formaciones xerofíticas de matorral y puyal, entre las que destacan los restos de bosques de quillay. Los llanos y partes bajas de los cerros que fueron intervenidos por el hombre han sido ocupado por espinales y matorrales xerófilos. En el Valle de Ocoa se destacan los palmares. Y en las

cumbres de los altos cerros la vegetación se ha adaptado al ambiente frío y seco. Son importantes, también en las alturas, los bosques de roble.

AGRADECIMIENTOS: Al Prof. Francisco Silva G., por su alto estímulo y al Dr. Italo Serey E., por su constante apoyo y ayuda.

REFERENCIAS

CABRERA, A. y A. WILLINK. 1973. Biogeografía de América Latina. Serie de Biología, monografía Nº 13 OEA.

GARAVENTA, A. 1964. Importancia e interés Botánico que presenta la Vegetación del Cerro La Campana. Boletín Informativo de la Sociedad Científica de Valparaíso 23: 2.

OBERDORFER, E. 1960. Pflanzensociologiche studien in Chile. Weinheim. Verlag Von J. Cramer.

REICHE, K. 1936. Geografía Botánica de Chile. Traducción de D. Gualterio Looser. Imprenta Universitaria.

RUNDEL, P. y P. WEISSER. 1975. La Campana, a new National Park in Central Chile. Biol. Conserv. 8: 35-46.

SCHMITHÜSEN, J. 1956. Die rauniliche Ordung der Chilenischen Vegetation. Bonner geographiche Ablandlunger. 17: 1-86.

SMITH, L. y G. LOOSER. 1935. Las especies chilenas del género *Puya*. Revista Universitaria, Universidad Católica. 20 (3): 241 - 279.

VILLASEÑOR, R. 1979. Estudio florístico de las formaciones vegetacionales del Cerro La Campana (Parque Nacional La Campana). Arch. Biol. Med. Exp. 12 (5): 643.

VILLASEÑOR, R. e I. SEREY. 1980 a. Estudio fitosociológico de la vegetación del Cerro La Campana (Parque Nacional La Campana), en Chile Central. Atti. Ist. Bot. Lab. Critt. Univ. Pavia. Italia (in lit.).

VILLASEÑOR, R. e I. SEREY. 1980 b. Importancia biogeográfica del Parque Nacional La Campana, en Chile Central. Arch. Biol. Med. Exp. 13 (1): 118.

ESTRUCTURA FLORISTICA Y FISIONOMICA DE LA VEGETACION BOSCOSA DE LA QUEBRADA DE CORDOBA (EL TABO), CHILE CENTRAL

CAROLINA VILLAGRAN *, MAGALY RIVEROS**, RODRIGO VILLASEÑOR ***, MELICA MUÑOZ ****

ABSTRACT: The vegetation of the Quebrada de Córdoba (33° 26' lat. S y 71° 39' long. W) has floristic affinities with mesic associations of sclerophyllous mediterranean forests of central Chile, and with relict communities from the north of Chile.

In this paper climatic conditions on opposing facing slopes are described and related to evergreen forest on south-slopes and sclerophyllous shrubs on the north slopes. *Aextoxicon punctatum* forest is restricted to valley bottoms, and tends to be ascend to higher altitudes close to the sea. Summer deciduous species increase proportionally with altitude in moving away from the maritime influence.

If the tendency were in the direction of a more mesic climate, *Aextoxicon punctatum* should ascend altitudinally, and avance towards the north; whereas in the reverse situation, advances should be towards the south. The present day central-south distribution and pollen record of *A. punctatum* support the hypothesis for southwards migrations. In constrats the distribution of *A. punctatum* in the north-central sector of Chile, support the first tendency. These opposing tendencies indicate that the northward migrations were not synchronous wiht the, presumably, more recent southern ones, and were produced under even more mesic conditions than the present ones.

La Quebrada de Córdoba, situada inmediatamente al norte de El Tabo y a 33° 26' lat. S y 71° 39' long. W, presenta un tipo de vegetación cuya estructura florística corresponde a una mezcla del elemento "esclerófilo", propio de la zona mediterránea chilena, con el elemento del llamado bosque "relictual", del Norte Chico y centro de Chile. Formaciones similares a las de la localidad de Córdoba se presentan en varias otras quebradas de la costa de Chile central, tales como las quebradas El Tigre (Looser, 1950), Cerco Largo, Magdalena y Los Manantiales (Villagrán y Serey, 1981), situadas entre Cachagua y Zapallar y en la Quebrada El Roble, al norte de Pichilemu (Villagrán y Armesto, 1980).

La vegetación de estas quebradas corresponde a la del sector más mésico del bosque esclerófilo mediterráneo y, desde el punto de vista florístico, puede ser incluida en la Alianza *Cryptocaryon* Schmth. y en las asociaciones de "peumo-boldo" (*Boldo-Cryptocaryetum* Ober.) y de "bellodo" (*Beilschmiedietum* Schmith.), de acuerdo al esquema fitosociológico propuesto por Oberdorfer (1960) para Chile Central. Sin embargo, en algunos sectores de estas quebradas, arealmente restringidas y con microclimas favorecidos por la influencia de neblinas, la formación también incluye como dominantes,

* Facultad de Ciencias, Univ. de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile.
** Universidad Austral, Valdivia, Chile.
*** Fac. de Mat. y Cs. Nat., Univ. de Chile, Casilla 130-V, Valparaíso, Chile.
**** Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago, Chile.

elementos arbóreos tales como *Aextoxicon punctatum, Myrceugenia corraefolia, Villaresia mucronata,* los cuales conforman asociaciones boscosas locales con mayor afinidad florística con las comunidades relictuales descritas para el Norte Chico (Muñoz y Pisano, 1947; Kummerow, Matte y Schlegel, 1961) que con las del bosque esclerófilo.

El establecimiento de los límites entre asociaciones esclerófilas típicas y asociaciones relictuales, requiere del análisis fitosociológico detallado en cada uno de los stands mencionados, ya que ellos, a pesar de su composición florística similar, difieren entre sí tanto en la distribución de abundancias como en la extensión areal de sus elementos fitogeográficos, así como en las condiciones ambientales de sus actuales habitats y grado particular de perturbación antrópica de cada localidad.

El objetivo de este trabajo es describir la estructura florística de la formación de bosque de la ladera de exposición polar de la Quebrada de Córdoba, con el propósito de determinar la heterogeneidad espacial de la vegetación expresada en su fitosociología. En base a la comparación microclimática de ambas laderas de la quebrada, se pretende establecer las diferencias en las condiciones ambientales que determinan la actual diferenciación vegetacional observable en la localidad y las condiciones particulares que permiten la presencia de remanentes boscosos de *Aextoxicon punctatum* en la ladera de exposición polar.

AREA DE ESTUDIO Y METODOLOGIA

El Estero de Córdoba nace de la confluencia de los Esteros de Carvajal y del Rosario, a 5 km al este del Océano Pacífico, y desemboca en la Laguna de Córdoba, junto al mar (Fig. 1). Los tramos inicial y final de la quebrada están profundamente alterados por la intervención humana y la vegetación natural está restringida al tramo intermedio, en donde el lecho del estero ha sido profundamente excavado y el gradiente altitudinal en ambas laderas es más pronunciado (25 a 125 m.s.n.m.). El macroclima del área es de tipo mediterráneo y en la estación climática más cercana, la de San Antonio, se registran temperaturas anuales promedio de 13.2°C y precipitaciones promedio de 441.3 mm. (Di Castri y Hajek, 1976). Sin embargo, el microclima local es más húmedo por el aporte hídrico del estero en el fondo de la quebrada, las neblinas nocturnas a lo largo de ella, rocío y la humedad del aire proveniente del mar.

El muestreo de vegetación y el registro microclimático se realizaron en la temporada Primavera-Verano de 1980 para lo cual se seleccionaron tres áreas de muestreo, en el tramo menos perturbado de la quebrada, ubicadas a 3.8, 3.3 y 3.0 km del mar (Estaciones I, II y III, respectivamente, Fig. 1).

Las variables climáticas consideradas fueron: radiación potencial, temperatura, humedad ambiental y contenido hídrico del suelo. Las tres últimas fueron registradas cada quince días, para las laderas de exposición polar y ecuatorial de la Qda. de Córdoba, durante los meses de Octubre y Noviembre de 1980.

Los valores de radiación potencial fueron obtenidos de Huger (1977). Las temperaturas del aire y del suelo (a 20 cm. de profundidad y superficial) fueron registradas con un teletermómetro y con dos repeticiones paralelas cada una. Para obtener la humedad relativa del aire se utilizó un psicrómetro. El contenido hídrico del suelo se determinó por diferencias de pesada de muestras de suelo obtenidas a nivel del suelo y a 20 cm. de profundidad secadas durante 2 horas a 104° C y 6 horas a 80° C.

Para el muestreo de la vegetación se distribuyeron cuadrados a diferentes altitudes y exposiciones, en cada una de las estaciones consideradas. La superficie de cada cuadrado varió entre 100 m^2 para los sectores de bosque, y 25 a 75 m^2 para los sectores con matorral. Se confeccionaron en total 16 parcelas de muestreo y en cada una de ellas se consideró el número total de especies vasculares presentes, cobertura de los estratos arbustivo y arbóreo, frecuencia de las especies de los estratos herbáceo, altitud, exposición y pendiente del cuadrado. La pendiente promedio fue calculada en base a 20 mediciones de pendientes en el interior de cada cuadrado.

La cobertura del estrato arbóreo y arbustivo fue determinada de acuerdo al método del "intercepto de puntos" (cf. Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974) modificado por Armesto y Martínez (1978). Para transformar los valores de cobertura por estrato en un valor único de cobertura relativa para las especies de cada cuadrado de muestreo, se utilizó la siguiente fórmula (cf. Armesto, 1977):

$$C_i = \frac{\Sigma_h X_{ih} X_h}{\Sigma_{ih} X_{ih} X_h} \times 100$$

donde C_i es la cobertura relativa de la especie i, X_{ih} es la cobertura absoluta de la especie i en el estrato h y X_h es la contribución relativa del estrato h a la cobertura total de todos los estratos considerados en el cuadrado.

El porcentaje de frecuencia de las especies herbáceas en cada cuadrado se calculó en base a 10 cuadrados de 1 m^2 cada uno en el interior de cada parcela. Las unidades florísticas fueron determinadas de acuerdo al método de tabulación descrito en Mueller-Dombois y Ellenberg (1974).

La similitud entre cuadrados fue calculada en base al índice de Sorensen (cf. Greig-Smith, 1964):

$$S = \frac{2\ c}{a+b}$$

donde c es el número total de especies comunes a los cuadrados A y B, a es el número total de especies del cuadrado A y b es el número total de especies del cuadrado B. Los valores del índice varían entre 1.0 (todas las especies comunes) hasta 0 (ninguna especie común).

Las colecciones botánicas realizadas quedan depositadas en el Herbario de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile en Santiago, con dupli-

cados en el Herbario del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile.

RESULTADOS

(I) *Microclima.*

En la ladera de exposición polar, las fluctuaciones de temperatura diurna, tanto del aire como a diferentes profundidades del suelo y en los dos meses registrados, son pequeñas y se mantienen relativamente constante. Ellas son proporcionalmente más constantes en el registro de Noviembre, efectuado con día nublado y vientos de la costa, que en el de Octubre, efectuado con día despejado (Fig. 2 A). Por el contrario, en la ladera de exposición ecuatorial (Fig. 2 B) las fluctuaciones de las temperaturas diurnas son más amplias y se observa una marcada diferencia entre los valores del aire y del suelo a 20 cm., en relación a los obtenidos en la superficie del suelo, especialmente en el registro de Octubre efectuado en día despejado. En ambas laderas, las temperaturas máximas se dan a mediodía o cercano a el.

De la comparación de las relaciones entre valores de temperatura del aire y de humedad relativa en la ladera de exposición polar (Fig. 3A) con la ladera de exposición ecuatorial (Fig. 3B) se desprende que la relación entre los valores graficados se invierte según la exposición: en la ladera de exposición polar los valores de temperatura ambiental son bajos y relativamente constantes, mientras que los valores de humedad relativa son elevados. Por el contrario, en la ladera de exposición ecuatorial los valores de humedad relativa son proporcionalmente más bajos que los de la temperatura del aire, especialmente en día despejado.

De la tabla 1, que resume los valores de contenido hídrico del suelo para ambas laderas, se desprende nuevamente que existe un marcado contraste entre el contenido hídrico del suelo de ambas laderas. En la ladera de exposición ecuatorial, especialmente en la superficie del suelo, los valores de contenido hídrico son, proporcionalmente, aún más bajos que los valores de humedad relativa ambiental en la misma exposición.

Tabla Nº 1

Contenido hídrico del suelo (%) en laderas de exposición polar y ecuatorial de la Qda. de Córdoba, en Chile Central.

		Septiembre	Octubre	Noviembre	$\overline{X}$
Exp. S	0 cm	21.664	17.401	20.354	19.0%
	20 cm	14.007	11.137	8.148	11.0%
Exp. N	0 cm	0.301	0.492	0.463	0.4%
	20 cm	0.973	0.602	1.014	0.9%

Los valores de radiación potencial incidente en diferentes exposiciones durante el Verano, época de stress hídrico para las plantas, son igualmente elevados para ambas laderas durante el Verano, pero, a medida que se acerca el Invierno, la diferenciación de radiación potencial recibida por la ladera de exposición polar y ecuatorial tiende a ser cada vez más acentuada.

Tabla Nº 2

Radiación potencial (RP), en Kcal/cm², en laderas de diferentes exposiciones de la Q. de Córdoba (calculadas según Huber, 1977)

	N	NE-NW	S	SE-SW
RP Verano	138.9	141.9	128.6	132.4
RP Invierno	94.6	109.7	7.5	22.7

(II) *Vegetación.*

La distribución de coberturas relativas de las formas de crecimiento (especies consideradas y sus respectivas formas de crecimiento en la Tabla 3) presentes en los estratos arbóreo y arbustivo de la vegetación estudiada, muestra clara dominancia de leñosas siempreverdes latifoliadas en las tres estaciones muestreadas (Fig. 4); entre 50 y 80 m de altitud ellas alcanzan valores por sobre 90% de cobertura relativa. Las deciduas de verano, por el contrario, no sobrepasan el 25% de cobertura relativa en ninguna de las estaciones consideradas, pero por sobre 80 m de altitud aumentan proporcionalmente sus porcentajes en las estaciones más alejadas del mar. En la estación III, más cercana al mar, la cobertura de deciduas de Verano es ínfima apareciendo mejor representadas, en cambio, las trepadoras herbáceas.

Las tres estaciones muestreadas difieren en la distribución de los espectros de formas de crecimiento a través del gradiente altitudinal respectivo (Fig. 5): en la estación I el porcentaje de especies leñosas siempreverdes es mayor al de herbáceas solamente en las parcelas altitudinalmente más bajas, hasta 100 m.s.n.m.; por encima de esta altura el porcentaje de herbáceas aumenta notoriamente con la altitud, constituyendo más del 75% de la flora a 125 m de altitud. Por el contrario, en las estaciones II y III la proporción de especies herbáceas no sobrepasa la de leñosas siempreverdes en ninguna de las parcelas muestreadas. La proporción de especies deciduas de Verano se mantiene relativamente constante en las estaciones más alejadas del mar y desciende en la estación III. En las tres estaciones el porcentaje de especies herbáceas se incrementa en ambos extremos del gradiente altitudinal: en los censos del fondo de la quebrada, como consecuencia de la mayor riqueza de herbáceas trepadoras y en el extremo altitudinal superior por el aporte de herbáceas primaverales, generalmente anuales y geófitas, que crecen en los espacios abiertos del matorral.

El análisis fitosociológico de la formación estudiada revela una estructura heterogénea (Tabla Nº 3): (a) en los sectores altitudinales inferiores e intermedios de las tres estaciones consideradas (50 - 100 m.s.n.m.) se mezcla al bloque esclerófilo, común a toda la vegetación, un grupo de especies cuya dominante entre los árboles es *Aextoxicon punctatum*, con valores de cobertura relativa de hasta 64.5% y alturas de hasta 15 m. El estrato herbáceo es pobre en especies y las únicas relativamente frecuentes son *Adiantum poiretti* var. *hirsutum* y *Uncinia phleoides*. Son abundantes, sin embargo, las herbáceas trepadoras como *Bomarea salsilla, Relbunium hypocarpium* y varias especies de *Tropaeolum* y *Dioscorea*. b) por sobre 80 m. de altitud, *Aextoxicon punctatum* tiende gradualmente a desaparecer y aumenta notoriamente la cobertura relativa del estrato arbustivo (Tabla Nº 3) por la contribución de especies del matorral xerófilo, tales como *Trevoa trinervis* y *Baccharis concava*, que tienden a dominar localmente, y por el aumento en las coberturas de *Chusquea cumingii* y arbustos esclerófilos tales como *Peumus boldus* y *Lithraea caustica*. La riqueza de especies del estrato herbáceo también aumenta (ver pie Tabla Nº 3) debido a la contribución de la flora primaveral de las áreas abiertas circundantes a la quebrada.

Tanto la composición florística del bloque de especies comunes a toda la formación estudiada, como la dominancia de especies arbóreas siempreverdes latifoliadas, permite confirmar la inclusión de este tipo de vegetación en la Alianza *Cryptocaryon* Schmth., de la formación esclerófila mediterránea de Chile Central.

De la comparación de los valores de similitud entre cuadrados de muestreo (Figs. 6 y 7) se desprende que la mayor afinidad florística se da entre sectores discontinuos del fondo de la quebrada (bosque de *Aextoxicon punctatum*). La mayor heterogeneidad florística se manifiesta en la estación I, la más alejada de la influencia marina y con un gradiente altitudinal más pronunciado. Allí las parcelas altitudinalmente más bajas (censos 1, 2, 3), presentan mayor similitud florística con sus homólogos de las estaciones II y III que con las altitudinalmente superiores de su misma estación. Por el contrario, las estaciones II y III son más homogéneas entre sí, desde el punto de vista florístico.

DISCUSION

Del análisis de los factores climáticos registrados, se desprende que la actual diferenciación fisionómica y florística de la vegetación de la Quebrada de Córdoba en matorral xerófilo en la ladera de exposición ecuatorial y bosque y matorral esclerófilo con dominancia de siempreverdes latifoliadas en la ladera de exposición polar, está determinada en alto grado por el contraste en las condiciones ambientales de ambas laderas. Las pequeñas oscilaciones de la temperatura del aire y del suelo en la ladera de exposición polar favorecen el desarrollo de una atmósfera húmeda, incrementada durante la noche por la influencia de la neblina que se forma a lo largo de la quebrada lo que determina condiciones favorables para el desarrollo diferencial de bosque siempreverde. A su vez, la presencia del dosel arbóreo incrementa in-

directamente el aporte hídrico del suelo al posibilitar la lenta evaporación diurna del rocío formado durante la noche, el cual se evapora durante las primeras horas de la mañana en la ladera de exposición ecuatorial.

Relaciones entre la estructura de la vegetación de Chile central con la exposición han sido descritas por diferentes autores (Di Castri, 1968; Parsons, 1976; Armesto y Martínez, 1978; Armesto, Gutiérrez y Martínez, 1979), y sus resultados permiten distinguir diversos tipos de formaciones fisionómicas asociadas a un gradiente de aridez que va desde la ladera de exposición ecuatorial, el extremo xérico, hasta la ladera de exposición polar, el extremo mésico. La distribución de coberturas de las formas de crecimiento, a través del gradiente altitudinal de las estaciones I y II consideradas, muestra una sucesión de formas de vida equivalente a las descritas para las diferentes exposiciones: a medida que se asciende altitudinalmente aumenta proporcionalmente la cobertura de deciduas de verano, indicadoras de condiciones más xéricas. La presencia de esta forma de vida es atribuida por Armesto, Gutiérrez y Martínez (1979) a la desventaja en costo energético que significa para las leñosas siempreverdes la retención del follaje todo el año en un ambiente cada vez más desfavorable. Sin embargo, ello no ocurre en la estación III más cercana al mar, a causa del aporte hídrico suplementario proporcionado por la influencia de los vientos húmedos provenientes desde el océano, los que condicionan en todo el ámbito de la estación mencionada un microclima equivalente al de los pisos basales de las estaciones I y II. Ello se expresa también en el incremento de las coberturas de *A. punctatum* (Tabla Nº 3), mayores porcentajes de especies siempreverdes y menores de hierbas, arbustos y deciduos y semideciduos (Figs. 4 y 5).

Del análisis de la estructura y similitud florística, en la formación boscosa de la Qda. de Córdoba, se desprende que también es posible distinguir unidades distintas a las asociaciones esclerófilas típicas descritas para Chile central. En efecto, el bosque de *Aextoxicon punctatum* es una asociación más higrófila que las mencionadas y su ubicación en la *Variante-Aextoxicon* del bosque de belloto (*Beilschmiedietum*) hecha por Oberdorfer (1960), de acuerdo a las descripciones vegetacionales de Looser (1950) en la Q. El Tigre de Zapallar, no corresponden a la situación de la localidad de Córdoba: la especie característica de la asociación, *Beilschmiedia miersii*, está ausente en Córdoba y la composición del estrato arbóreo con *A. punctatum*, *Myrceugenia correaefolia*, *Villaresia mucronata* y *Aristotelia chilensis* indican más bien una evidente relación del stand estudiado con las comunidades relictuales descritas para el Norte Chico (cf. Muñoz y Pisano, 1947).

La tendencia de la vegetación más mésica (bosque de olivillo) de la Qda. de Córdoba a ascender altitudinalmente cuando las condiciones microclimáticas le son propicias (como es el caso de la estación III) permite inferir que, si las condiciones macroclimáticas cambiasen de xéricas a mésicas, se produciría un ascenso altitudinal y un avance hacia el norte de este tipo de vegetación; en la situación contraria habría un avance hacia el sur y ascenso paulatino hacia los Andes a medida que las condiciones mésicas se desplazan hacia el Oeste.

La distribución central-sur de *A. punctatum* en Chile muestra marcadamente la segunda tendencia mencionada (cf. Troncoso, Villagrán y Muñoz, 1980): distribución continua de Coquimbo a Chiloé, esencialmente por el litoral en las zonas central y norte, y expansión hacia los Andes sólo al sur de Chile, amparado por la humedad que ofrece el bosque de *Nothofagus;* ya cerca del límite sur de su distribución, la especie pasa también al sector argentino limítrofe y en Chiloé ocupa habitats nuevos después que el bosque ha sido raleado. El registro palinológico muestra que la distribución hacia el sur del olivillo ha sido paulatina y relativamente reciente ya que la especie está ausente en los perfiles polínicos interglaciales y glaciales de Llanquihue y Valdivia (Heusser, 1974, 1976) y postglaciales de Chiloé (Godley y Moar, 1973), y solamente aparece representada en los perfiles postglaciales de los Andes de la Provincia de Llanquihue (Villagrán, 1980) y, esporádicamente en los de Nahuel-Huapí en la Argentina (Auer, 1958). Si la especie se hubiese originado en Chile Central a partir de ancestros neotropicales, como lo deducen Troncoso et al. (1980), su expanción al sur sería postglacial y determinada por el cambio climático hacia la aridez ocurrido a partir del Holoceno.

Sin embargo, la actual distribución central-norte del olivillo aparecería en evidente contradicción con esta explicación, si las migraciones de *A. punctatum* hacia el norte, a partir de Chile central, fuesen coetáneas con las migraciones hacia el sur del taxón. En efecto, desde la Q. de Córdoba (40-100 m.s.n.m.; 33º 26' lat. S) la especie asciende altitudinalmente hacia el norte, pasando por Zapallar (250-500 m.s.n.m.; 32º 28' lat. S), Cerro Imán (400-600 m.s.n.m.; 32º 11' lat. S), Pichidangui (500-600 m.s.n.m.; 32º 05' lat. S), Cerro Talinay (510-700 m.s.n.m. 30º 52' lat. S), para descender finalmente en el límite norte de su distribución en Fray Jorge (450-630 m.s.n.m.; 30º 30' S). Esta distribución solamente sería explicable si suponemos que las migraciones desde Chile central al norte se produjeron en una época más antigua que aquéllas hacia el sur y bajo condiciones de clima más mésicas que las actuales. Ello implica naturalmente el suponer una distribución areal más amplia y continua de la comunidad de *A. punctatum* en la costa de Chile central y Norte Chico, desde el nivel del mar hasta al menos 700 m.s.n.m.

Esta explicación indudablemente sustenta la hipótesis de Troncoso et al. (1980), que sostiene que los actuales remanentes de *A. punctatum* en la costa de Chile central y Norte Chico corresponde a los de una comunidad pleistocénica más mésica que la actual que se distribuía continuamente en el litoral de Chile central y Norte Chico. El desmembramiento de esta comunidad habría ocurrido durante el cambio climático de mésico a xérico ocurrido a partir del Holoceno y que posibilitó la expansión del bosque esclerófilo hacia el área de distribución central del bosque de *A. punctatum*. La mezcla del bosque de *A. punctatum* con el elemento esclerófilo, evidente actualmente en la Quebrada de Córdoba (Tabla Nº 3), sería el factor causal de la discontinuidad florística detectada por Villagrán y Armesto (1980) para Chile central y especialmente para la Quebrada de Córdoba, en su análisis florís-

tico comparativo entre las comunidades relictuales del Norte Chico y la zona central con el bosque del sur de Chile. La actual discontinuidad y restricción areal del bosque de *A. punctatum* a los sectores altitudinalmente bajos de laderas de exposición polar en Chile central, sería aún más reciente que los eventos reseñados y, seguramente, ha sido notoriamente acelerada por el desmonte y perturbación antrópica que han afectado drásticamente a la zona central de Chile durante tiempos históricos.

AGRADECIMIENTOS: A Ernst Hajek, por su asistencia en el registro de datos climatológicos; a Inés Meza, por su continua y desinteresada colaboración; a Inés Casasa, Paulina Uslar y Jaime Moreno, por su valiosa cooperación en el terreno; a Oriana Zamora, por su ayuda en el procesamiento de los datos; a Serena Mann, por la confección de los dibujos, y a Alejandro Troncoso, Mary Arroyo y Juan Armesto, por la lectura crítica del manuscrito. Este trabajo fue financiado por el Servicio de Desarrollo Científico, Artístico y de Coop. Intern. de la Universidad de Chile, Proyecto B 953/801.

REFERENCIAS

AUER, V. 1958. The Pleistocene of Fuego-Patagonia. Parte II: The history of the Flora and Vegetation. Ann. Acad. Sci. Fenn. Series A. III.50, 1-239.

ARMESTO, J. 1977. Análisis de la vegetación en un gradiente ambiental de la zona mediterránea de Chile. Tesis, Fac. de Cs., Univ. de Chile.

ARMESTO, J. y MARTINEZ, J. A. 1978. Relations between vegetation structure and slope aspect in the mediterranean region of Chile. Journal of Ecology 66, 881-889.

ARMESTO, J., GUTIERREZ, J. R. y MARTINEZ, J. A. 1979. Las comunidades vegetales de la región mediterránea de Chile: distribución de especies y formas de vida en un gradiente de aridez. Medio Ambiente 4(1), 62-70.

DI CASTRI, F. 1968. Esquisse écologique du Chili. En Biologie de l'Amérique Australe, Vol. 4. C.N.R.S., París.

DI CASTRI, F. y HAJEK, E. R. 1976. Bioclimatología de Chile. Imprenta Editorial de la Univ. Católica de Chile, Santiago, 128 pp.

GODLEY, E. J. y MOAR, N. T. 1973. Vegetation and pollen analysis of two bogs on Chiloé. New Zeland Journ. Bot. 11 (2), 255-268.

GREIG-SMITH, P. 1964. Quantitative plant ecology. Butterworths, Washington.

HEUSSER, C. J. 1974. Vegetation and climate of Southern Chilean Lake District during and since the last Interglaciation. Quaternary Research 4, 290-315.

HEUSSER, C. J. 1976. Paluynology and Depositional Environment of the Rio Ignao Nonglacial Deposit, Province of Valdivia, Chile. Quaternary Research 6 (2), 273-279.

HUBER, A. 1977. Aporte a la climatología y climaecología de Chile I: Radiación potencial. Medio Ambiente 2(2), 22-34.

KUMMEROW, J., MATTE V. y SCHLEGEL, F. 1961. Zum problem der Nebelwalder und der zentralchilenischen Küste. Bericht d. Deutsch. Bot. Ges. 74 (4), 135-145.

LOOSER, G. 1950. La vegetación de la quebrada del Tigre (Zapallar) y en especial sus helechos. Rev. Univ. Católica de Chile 35, 53-67.

MUÑOZ, C. y PISANO, E. 1947. Estudio de la vegetación y flora de los Parques Nacionales de Fray Jorge y Talinay. Agricultura Técnica 7 (2), 71-190.

OBERDORFER, E. 1960. Pflazensoziologische Studien in Chile. J. Cramer Verlag, Weinheim, 208 pp.

PARSONS, D. J. 1976. Vegetations structure in the mediterranean scrub communities of California and Chile. Journal of Ecology 64, 435-447.

TRONCOSO, A., VILLAGRAN, C. y MUÑOZ, M. 1980. Una nueva hipótesis acerca del origen y edad del bosque de Fray Jorge (Coquimbo, Chile). Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile 37, 117-152.

VILLAGRAN, C. 1980. Vegetationsgeschichtliche and pflanzensoziologische Untersuchungen im Vicente Pérez Rosales Nationalpark (Chile). Dissertationes Botanicae 54, 1-165.

VILLAGRAN, C. y ARMESTO, J. 1980. Relaciones florísticas entre las comunidades relictuales del Norte Chico y la zona central con el bosque del sur de Chile. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile 37, 87-101.

VILLAGRAN, C. y SEREY, I. 1981. La vegetación boscosa de Cachagua y Zapallar y su relación con comunidades de neblina de Chile central. Revista Investigación Agrícola (en prensa).

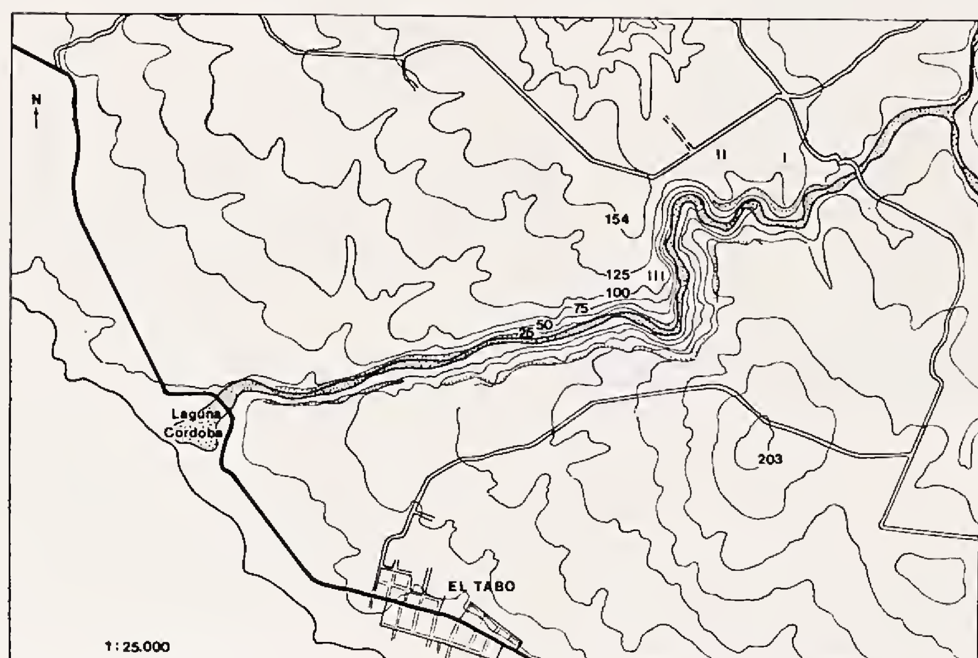


Fig. 1. Ubicación geográfica de la Quebrada de Córdoba y estaciones de muestreo: I, II y III localizadas a 3.8 km, 3.3 km y 3.0 km de distancia al mar, respectivamente.

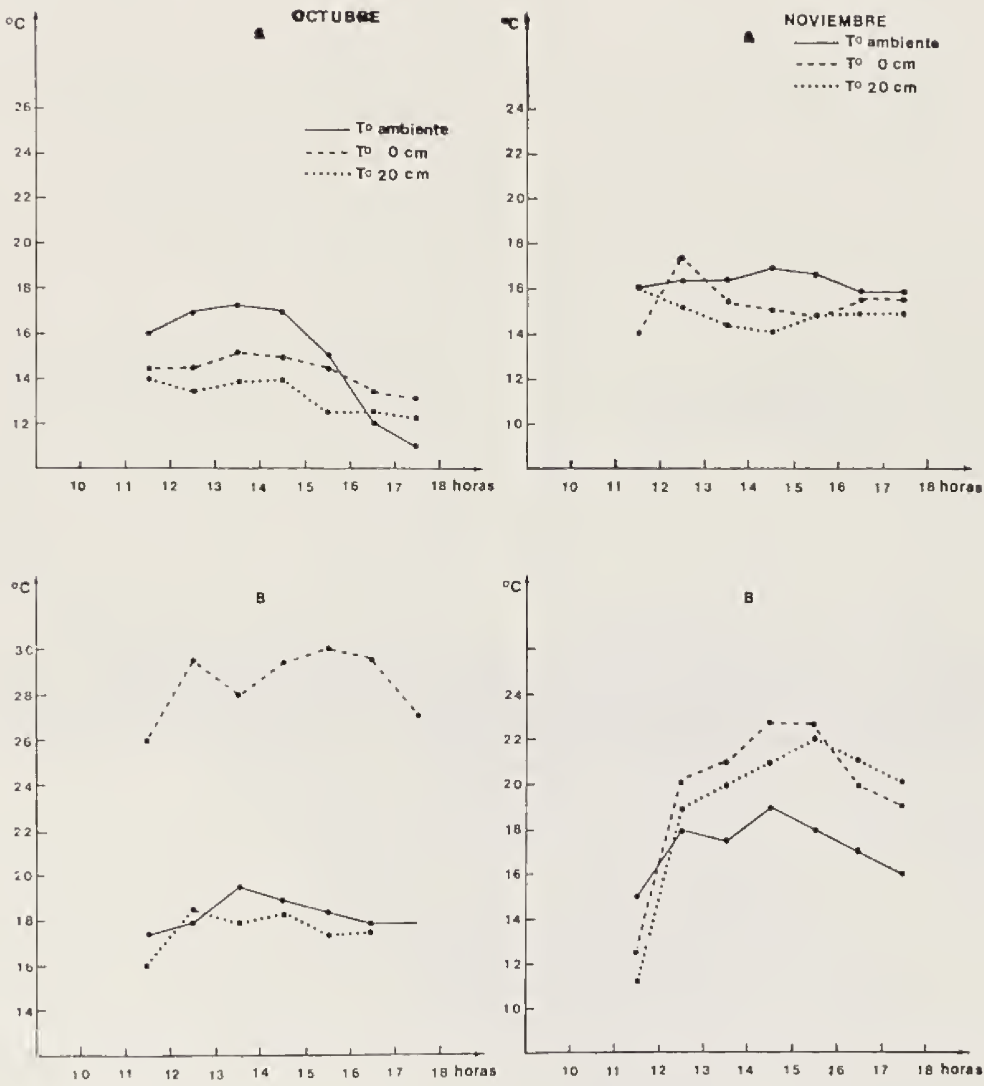


Fig. 2. Fluctuaciones diarias de las temperaturas del aire (T°) y del suelo a diferentes profundidades (0 cm y 20 cm) en la Quebrada de Córdoba. En A se representa la ladera de exposición polar y en B la de exposición ecuatorial para los meses de Octubre y Noviembre.

Fig. 3. Relación entre la temperatura del aire (T°) y el porcentaje de humedad relativa (H. r.) en la Quebrada de Córdoba. En A se representa la ladera de exposición polar y en la B la de exposición ecuatorial para los meses de Octubre y Noviembre.

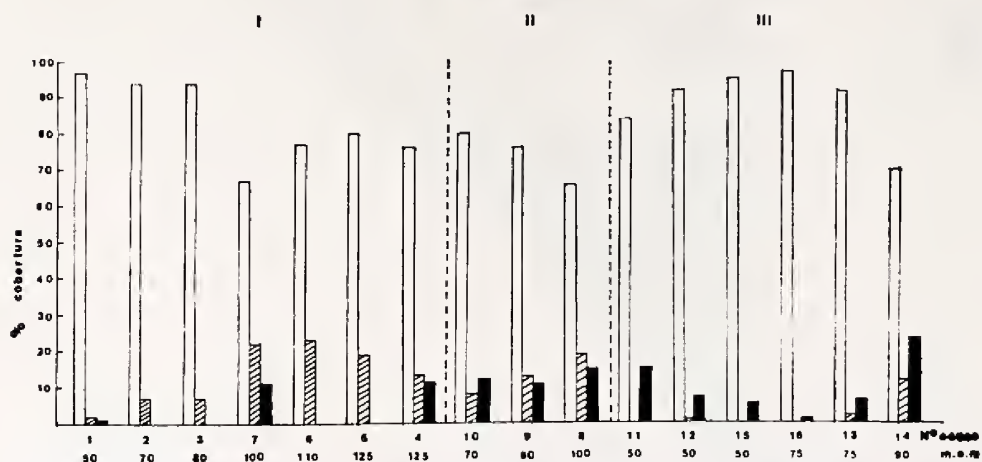


Fig. 4. Cobertura relativa de las principales formas de crecimiento en diferentes altitudes y para las estaciones de muestreo I, II y III de la Q. de Córdoba. Especies leñosas siempreverdes, columnas blancas; especies deciduas de verano, columnas achuradas; otras formas de vida, columnas negras. Las especies consideradas y sus respectivas formas de vida se indican en la Tabla N° 3.

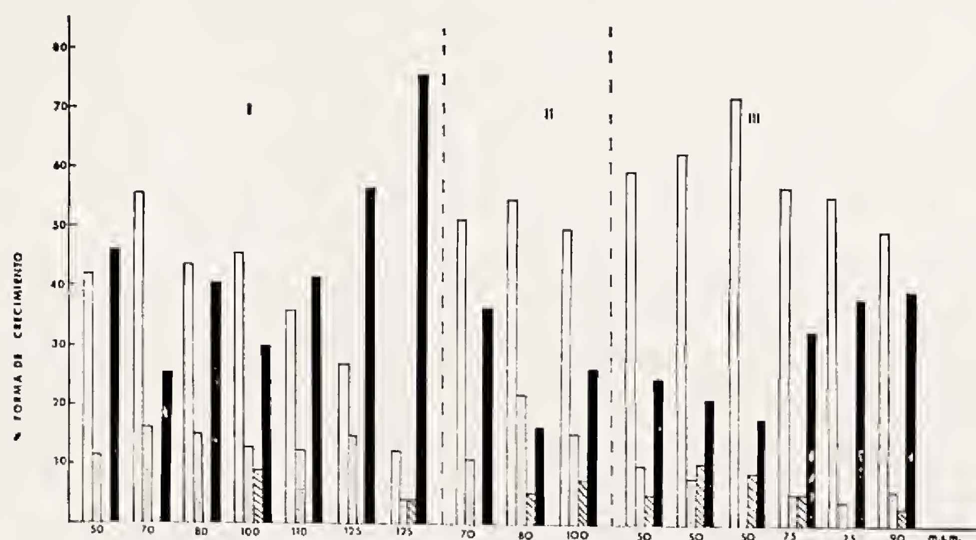


Fig. 5. Espectros de formas de crecimiento de los cuadrados de muestreo de la Quebrada de Córdoba, ordenadas de acuerdo a la altitud en las estaciones de muestreo I, II y III. Especies leñosas siempreverdes, columnas blancas; especies deciduas de verano, columnas punteadas; especies parcialmente deciduas, afilas, bambusáceas y otras, columnas achuradas, herbáceas, columnas negras. (Ver Tabla 3).

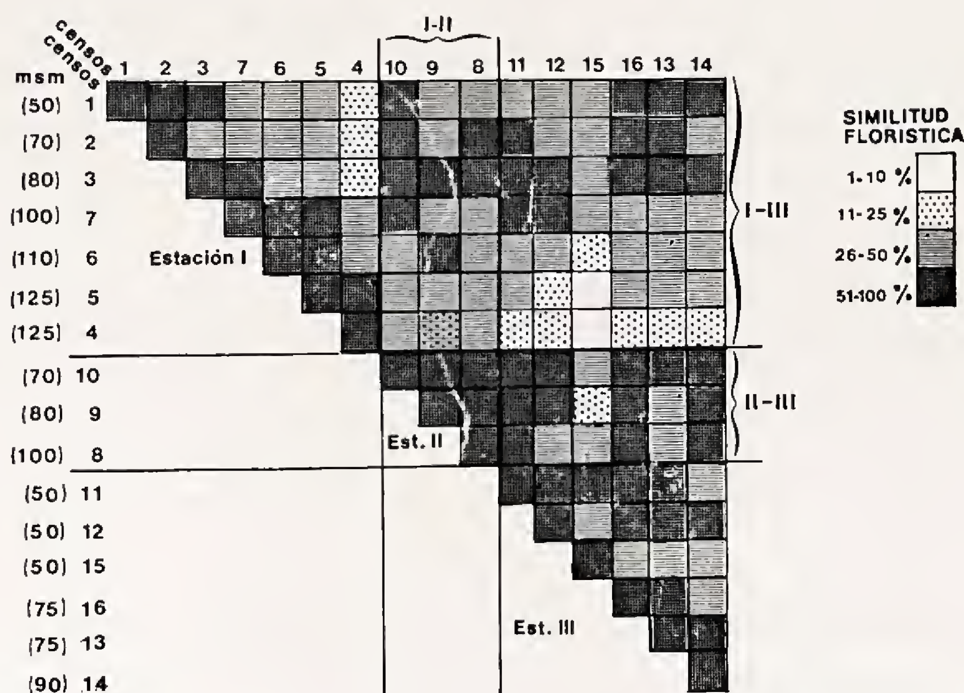


Fig. 6. Porcentajes de similitud entre las diferentes parcelas de muestreo de la Quebrada de Córdoba, ordenadas según altitud en las estaciones I, II y III.

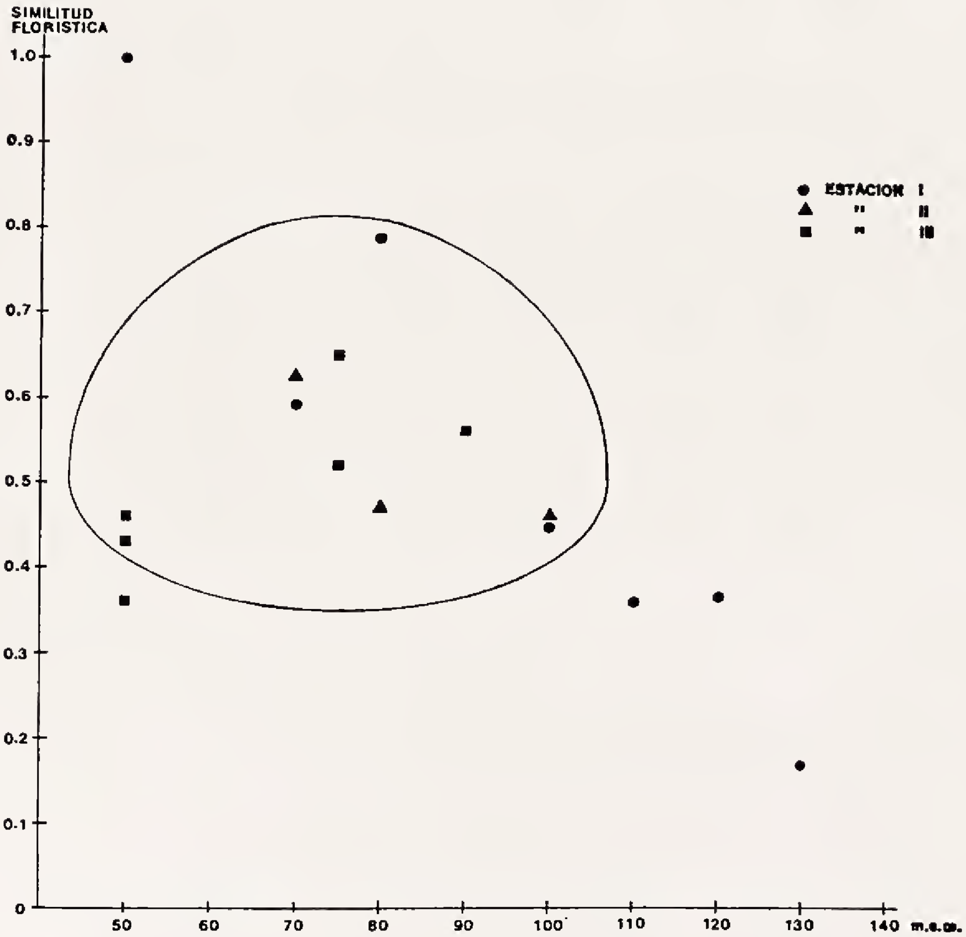


Fig. 7. Relación entre similitud florística y altitud para la comparación del cuadrado 1 con el resto de los cuadrados realizados en la ladera de exposición polar de la Quebrada de Córdoba.

TABLA Nº 3: ESTRUCTURA FLORISTICA DE LA COMUNIDAD BOSCOSA DE LA QUEBRADA DE CORDOBA, EL TABO (33º 26' S; 71º 39' W)

ALTITUD (m)	75	50	50	75	50	50	70	80	90	70	100	80	100	110	125	125
EXPOSICION	SW	S	S	SSW	SE	SE	S	S	W	S	SSW	SE	SE	SSW	S	S
X̄ MICROPENDIENTE (°)	37.3	31.7	40.0	41.7	28.5	43.3	38.4	35.6	42.9	33.1	32.5	37.9	34.6	28.5	34.7	23.2
TAMAÑO DE LA PARCELA (m²)	100	100	100	100	100	100	100	100	75	100	25	100	100	25	25	25
C.R. ESTRATO ARBOREO (%)	68	74	77	60	81.2	73	58	66	23	77	37	62	32	12	—	—
C.R. ESTRATO ARBUSTIVO (%)	32	26	23	40	18.8	27	42	34	77	23	63	38	68	88	100	100
C.R. ESTRATO HERBACEO (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	—	—	50	55	70
NUMERO DE ESPECIES	20	11	19	23	26	20	26	27	28	25	23	17	26	24	33	46
ESTACIONES DE MUESTREO	III	III	III	III	I	III	II	I	III	I	I	II	II	I	I	I

	Nº DE CENSO	16		15		12		13		1		11		10		3		14		2		7		9		8		6		5		4	
		C.R.	F	C.R.	F	C.R.	F	C.R.	F	C.R.	F	C.R.	F	C.R.	F	C.R.	F	C.R.	F	C.R.	F	C.R.	F	C.R.	F	C.R.	F	C.R.	F	C.R.	F	C.R.	F
	Adiantum poiretii Wikstr. var. hirsutum (Hook. et Grev.) Tryn		45				30		45		100		30		45		90		40				20		55		35		25		25		15
S	Chusquea cumingii Nees	3.5	50	19.6				1.2	30	2.4	25	3.9		9.5		3.8	15	21.3	20	4.8	5	6.4	+		20	24.2	40	36.9	25	13.0		56.0	
S	Lithraea caustica (Mol.) H. et A.	1.3				7.8		2.6				3.5		1.9				1.2		0.6		12.9		11.8		3.1		1.4		38.0	5	0.0	
S	Peumus boldus Mol.	0.8				1.2	15		10	7.0		2.9		2.2		15.2		0.3		14.4		3.4		23.2		13.5	5			2.2		8.0	
H	Dioscorea pedicellata Phil. +																																
(t)	D. bryoniaefolia Poepp.	0.3		3.5		5.6	10	0.7	10	P	80	14.9	25	3.7	35		85	3.3	5	P	90	8.7	+	9.3	30	1.9	50		25				
S	Escallonia pulverulenta (R. et. P.) Pers.	6.0	15			0.5	5	4.5		0.3		0.2		1.9		12.6	5	8.4	5			9.5		1.7		9.8				12.0		4.0	
S	Cryptocarya alba (Mol.) Looser	9.6	5			3.9	35	7.5	35	25.5	20	21.7	30	16.3	10	1.3		10.0	10	25.9	5			20.5	45	5.2	45	2.3					
S	Proustia pyrifolia Lag.	3.7		3.4		2.7		0.4		0.8		3.8		2.5		0.3				P				2.1	5	2.2	10			0.0	+		
DV	Eupatorium salvia Colla									0.5	5			0.8		3.3						14.1	+	2.8		5.6	5	6.8	5	1.0		12.0	
DV	Podanthus mitiqui (DC.) Lindl.	0.5	5							1.0		0.3				2.8				6.2				1.8		0.5		2.1		6.0			
S	Azara celastrina D. Don						5	0.2		1.1						1.3	5	1.0		2.2				10.2				19.1					
H(t)	Galium trichocarpum DC.	0.2	5								5			0.9				7.7			5					0.8	5			P	+	0.0	
DV	Eupatorium glechonophyllum Less.					0.6		1.3	5		5	0.0		3.0	5	0.6	5	4.6			10	7.2	+		5			14.4	15	0.0			
H(t)	Diplolepis menziesii R. et S.	1.0			10	2.8	20					1.3	15	0.8				0.2						5.3	35	2.5	30	2.7	10				
S	Schinus latifolius (Gill.) Engler											0.7		2.7		6.8				6.7				0.3		1.2	10	0.4					
	Francoa sonchifolia Cav.		10						50								5				5		1						25		10		
S	Adenopeltis colliguaya Bert.									3.6	15					1.6		5.2				16.1						3.1		3.0	5		
DV	Lobelia salicifolia Sweet													3.9	5	0.1					5	0.3				0.4				1.0	+	1.0	
	Stellaria cuspidata Willd.										15		5				15												+		5		+
S	Compositae	0.3																				5.8	+					2.1		0.0		1.0	
S	Senecio yegua (Colla) Cabr.											0.1						2.7				1.1				2.7	5			12.0			
PDV	Mutisia latifolia D. Don	0.7				1.0												2.3	5					1.4		4.4							
S	Phrygilanthus tetrandus (R. et P.) Eichl.													1.7				1.5								0.6							
	Alstroemeria sp. 1.														20		20														15		10
	Especies características del bosque de A. punctatum																																
S	Aextoxicon punctatum R. et P.	64.5	40	61.3	65	60.7	50	56.0	30	43.3		35.0	20	30.1	45	25.9	5	24.6	15	9.1	10	7.8											
H(t)	Bomarea salsilla (L.) Herb.							2.5	10	P	80		5	6.9	40		75	0.5		P	90	1.1				6.2	40						
S	Aristotelia chilensis (Mol.) Stuntz	2.9		6.3				7.0		10.7				5.7	5	11.7				24.5						0.4							
	Uncinia phleoides (Cav.) Pers.		30				10		45		10						10		35														
S	Myrceugenia obtusa (DC.) Berg					0.9		2.8	5					0.6		12.3	10	0.2		2.7	5					1.0	5					6.0	
S	Cissus striata R. et P.			1.8			5			2.3	5			0.9				0.8		1.8													
H(t)	Relbunium hypocarpium (L.) Hemsl.		10						5	1.2	15						5				10												
	Libertia sessiliflora (Poepp.) Skotsb. (=L. coerulescens Kth. et Bouch.)						10		25								5		20														
S	Myrceugenia correaefolia (H. et A) Berg			0.6		10.7		7.1				1.4								1.2			r										
H(t)	Tropaeolum spp. (*)			0.4	15						25	0.2	5	0.5	5		15	3.6	20			0.5	+										
S	Villaresia mucronata R. et P.	3.8						1.3				10.0		3.1						P	P							6.0	5				
S	Rubus ulmifolius Schott f.			1.8							5					0.8	5				5												
PDV	Muelenbeckia cfr. tamnifolia Meissn.			0.9		0.8						0.1										P	r										
S	Myrceugenia rufa (Colla) Skottsb.					0.9		1.5	5									0.2															
	Especies características del matorral xerófilo																																
DV	Trevoa trinervis Miers																	1.9						8.0		11.9				11.0			
S	Baccharis concava Pers.																	1.9								0.2				0.0		1.0	
	Sysirinchium junceum Meyer																						+						25		25		5
	Alstroemeria sp. 2.														5								+						15		20		20
	Hippeastrum bicolor (R. et P.) Bak.																						+				15		25		25		
	Gnaphalium purpureum L. var. chamissonis K. (=Gamochaeta chamissonis (DC). Cabr.																												5		+		20
	Tecophilaea violaeflora Bert ex Colla																												10		25		10

ESPECIES ACOMPAÑANTES: Nº= Nº de censo, cobertura relativa y frecuencia: *Lardizabala biternata* Dcne. Nº 2 (P,—); *Myrceugenella chequen* (Mol.) Kausel Nº 7 (4.3,—), Nº 6 (1.4,—); *Cassia stipulacea* Ait. Nº 7 (1.1,—); *Baccharis* sp. Nº 6 (1.4,5); *Dioscorea humifusa* Poepp. var. *glomerulata* Navas Nº 15 (P, 20), Nº 16 (—,25); *Colletia hystrix* Clos Nº 4 (8.0,—), Nº 8 (1.2,—); *Margyricarpus pinnatus* (Lam.) O. K. Nº 4 (3.0,10); *Stachys macraei* Benth. Nº 4 (—, +), Nº 10 (0.2,—); *Kageneckia oblonga* R. et P. Nº 9 (1.5,—); *Lathyrus* hookerii G. Don Nº 8 (0.7,—), Nº 14 (0.5,—); *Myrceugenia* sp. Nº 16 (0.6,—); *Eryngium paniculatum* Cav. et Domb. ex Delaroche Nº 13 (2.9,—), Nº 14 (1.0,—); *Calceolaria* sp. Nº 14 (4.1,—); *Loasa troiloba* Domb. ex Juss. Nº 1 (—,20); *Geranium robertianum* L. Nº 1 (—,15); *Pteris chilensis* Desv. Nº 1 (—.5), Nº 3 (—,5;; Gramineae Nº 1 (—,5), Nº 4 (—,+); *Sanicula crassicaulis* Poepp. ex DC. Nº 2 (—,10), Nº 13 (—,5); *Nothoscordum gramineum* (Sims) Beauv. Nº 2 (—,5), Nº 8 (—,5); *Vicia vicina* Clos Nº 6 (—,15), Nº 4 (—,1); *Alonsoa incisifolia* R. et. P. Nº 5 (—,5); *Aira caryophyllaea* L. N 5 (—,5), Nº 4 (—,20); *Oxalis* sp. Nº 5 (—,5), Nº 4 (—,15); *Calceolaria rugosa* Hook. + *C. corymbosa* R. et P. Nº 5 (—,5), Nº 4 (—,20); *Sisyrinchium graminifolium* Lindl. Nº 5 (—,5), Nº 4 (—,20); *Euphorbia peplus* L. Nº 5 (—,5); *Trifolium filiforme* L. Nº 5 (—,r), Nº 4 (—,5); *Geranium berterianum* Colla Nº 5 (—,r). Nº 4 (—,20); *Calceolaria sessilis* R. et P. Nº 4 (—,5); *Gavilea longibracteata* (Lindl.) Sparre Nº 4 (—,10); cfr. *Solenomelus pedunculatus* (Gill.) Hochr. Nº 4 (—,5); *Pasithea coerulea* (R. et P.) D. Don Nº 4 (—,25); *Azorella spinosa* (R. et P.) Pers. Nº 4 (—,5); *Dichondra repens* Forst. Nº4 (—,10); *Leontodon nudicaulis* (L.) Banks. ex Lowe Nº 4 (—,15); *Briza minor* L. Nº 4 (—,20); *Chascolytrum subaristatum* (Lam.) Desv. Nº 4 (—,20); *Melica violacea* Cav. Nº 4 (—,20); *Cardamine tuberosa* DC Nº 4 (—,5); *Anagallis arvensis* L. Nº 4 (—,15); *Valeriana* cfr. *bridgesii* H. et A. Nº 4 (—,+); *Luzula campestris* var. *tristachya* Buchenau Nº 4 (—,+); *Juncus bufonius* L. Nº 4 (—,r); *Holcus lanatus* L. Nº 4 (—,+); *Sisyrinchium* sp. Nº 10 (—,5); Nº 16 (—,15); plántula de *Myrceugenia* sp. Nº 9 (—,5); *Blechnum hastatum* Kaulf. Nº 14 (—,5): Liliaceae Nº 14 (—.5); *Senecio arnicoiodes* H. et A. Nº 4 (—,+).

C.R. = % cobertura relativa en el estrato arbóreo y arbustivo.
F = % frecuencia en el estrato herbáceo.
P = Especie presente en el cuadrado, pero ausente en los puntos de la cadrícula o en los cuadrados de frecuencia.
* = vegetativamente ha sido imposible distinguir: *Tropaeolum tricolor* Sweet, *T. polyphyllum* Cav. y *T. brachyceras* H. et A.
** = para la ubicación de las estaciones I, II y III ver. Fig. 1.

La cobertura de las especies herbáceas de la parcela Nº 7 y de algunas especies de las parcelas Nº 4 y Nº 5 fueron estimadas según Escala cobertura-abundancia de Braun-Blanquet: 5=>75% cobertura; 4= 50-75% cobertura; 3= 25-50% cobertura; 2= 5-25% cobertura; 1=<5% cobertura ,numerosos individuos; +=<5% cobertura, pocos individuos; r= individuos solitarios con pequeña cobertura.
S= siempreverde; DV= decidua de verano; PDV= parcialmente decidua de verano; AA= afila; H(t)= hierba trepadora.

REDESCUBRIMIENTO DE OROBANCHE TARAPACANA PHIL.

OTTO ZOLLNER SCH. * y RAINER GREISSL P. **

ABSTRACT: Orobanche tarapacana Phil. grows in the far-northern region of Chile. It is a rare plant, only known through a short description of Rodolfo Armando Philippi, who established the type in 1891. The plant was found in Usmagama, prov. Tarapacá. Since then no further sample was found. Now Orobanche tarapacana was rediscovered in the valley of Azapa, near Arica. It was photographied within its natural habitat. The morphological and histological characteristics were recorded, the blossoms, fruits and seeds were analyzed and electron-microscopic studies of the pollen-grains were performed. Drawings of all details explain the description.

El 20 de Agosto de 1972 fueron encontrados por R. Greissl dos ejemplares de *Orobanche tarapacana* Phil. en el lecho del Río San José (250 m.s.n.m.) en el Valle de Azapa, Departamento de Arica, Provincia de Tarapacá (18°30' - 70°00').

Por primera vez la encontró R. A. Philippi en Usmagama (19°45' - 69°14') (Muñoz Pizarro, C., 1960), en la misma provincia. En base a este único hallazgo publicó la descripción de la planta (Philippi, 1891), en donde se la describe como sigue:

"O. puberula, caule e basi florifero; floribus tribracteatis, bractea sc. majore ovata, lateralibus setaceis; corolla calycem fere ter aequante tubulosa, medio parum constricta, labio superiore bifido, lobis excisis, inferiore breviore, trilobo.

De Usmagama in provincia Tarapacá allata.

Unicum specimen suppetit, 9 cm. altum a basi inde dense floribus obtectum. Folia inferiora, seu, si mavis, bracteae inferiores, 11 mm. longa, 5 1/2 mm. lata, serius flores proferunt quam mediana; bracteae superiores modo 6 mm. longae, ovatae, cuspidatae. Calyx 7 1/2 mm. longus, *regularis, ultra medium quinquefidus, laciniis aequalibus.* (Calyx Orobancharum normalium ex Bentham et Hooker, Genera, II, p. 984 quadrifidus, lobo quinto minore rarius addito). Corolla vix incurva.

Filamenta glabra, in flore examini subjecto (forte casa) tria aequalia, quartum brevius, omnia e medio tubi corollae nascentia. Antherarum loculi basi acuminati. Stylus bifidus, stigmata separata. Placentae per paria approximatae".

Philippi no señala la planta huésped de este holoparásito en su descripción. Los dos ejemplares encontrados en el lecho del Río San José crecieron

* Laboratorio de Botánica sistemática, Universidad Católica de Valparaíso, Casilla 4059, Valparaíso, Chile.

** Laboratorista Biológico, Stud, rer. nat. Johannes Gutenberg-Universitaet, Mainz, Alemania Federal.

en *Trixis cacaloides* Don., un representante de las Mutisieae, familia Compositae, planta abundante en el valle, que crece en terrenos arenosos.

Este nuevo hallazgo permitió realizar una descripción más detallada de la morfología e histología de la planta. Los dibujos fueron hechos con ayuda de una lupa estereo y de un microscopio, ambos de Zeiss. La histología fue realizada a base de cortes microtómicos, de 10 a 20 um, procesados con astroazul y safranina.

La fotografía original tomada en esa ocasión muestra la planta en su hábito natural. El material herborizado por R. Greissl, en alcohol de 70%, se encuentra en:

a) Colección botánica del Centro de Investigación y Capacitación Agrícola (CICA), Universidad del Norte, Sede Arica, Chile.
b) Colección particular de Otto Zollner Sch. en Quilpué, Chile.
c) Colección particular de Rainer Greissl P. en Gau-Algesheim, Alemania Federal.

La clasificación de la *Orobanche tarapacana* Phil. según el botánico Beck von Mannagetta (1956) en el sistema filogenético de las angiospermas es la siguiente:

Familia:	Orobanchaceae Ventenat 1799.
Subfamilia:	Orobanchaceae bicarpellatae G. Beck 1930.
Género:	Orobanche Linnaeus 1753.
Sección:	Myzorrhiza (Philippi) G. Beck 1890.
Especie:	tarapacana Philippi 1891.

DESCRIPCION

Planta holoparásita, herbácea, baja, sin clorofila, de aproximadamente 12 cm de altura, de color café. Tallo erecto y más o menos cilíndrico, algo surcado perpendicularmente, epidermis cubierta por algunos tricomas glandulosos simples; haces fibrovasales en una serie anillar simple, con haces bicolaterales abiertos.

Hojas escamosas y de forma ovalada, constituidas por un mesófilo parenquimático cubierto por una epidermis algo engrosada; hojas de 1,0 cm de largo y 0,45 cm de ancho, recorridas por haces fibrovasales paralelos del largo de las hojas.

Flores zigomorfas, reunidas en un racimo denso; flores inferiores cortamente pedunculadas, pedúnculo de 1,6 mm de largo. En la base de la flor una bráctea café oscura de 1,5 cm de largo y de 0,3 cm de ancho, de forma lanceolada con ápice agudo. La bráctea encierra dos bractéolas opuestas filiformes, éstas algo desiguales de 1,2 y 1,4 cm de largo y de 0,2 y 0,23 cm de ancho. Brácteas y bractéolas densamente cubiertas de tricomas y más cortas que el cáliz.

Tricomas uni -o pluricelulares, no ramificados, generalmente provistos de una glándula apical que puede ser uni-o pluricelular. A la vez existen tricomas sin glándulas.

Cáliz gamosépalo tubular, más corto que la corola, con 15 nervios centrales. Profundamente 5-dentado, dientes lanceolados. Todo el cáliz densa-

mente cubierto de tricomas uni-o pluricelulares, glandulosos. Altura del cáliz de la base a la punta de los dientes 1,6 cm; altura del diente hasta 0,8 cm y ancho hasta 0,2 cm.

Corola gamopétala, tubular, en su parte inferior convexa y más saliente, estrechándose sobre el ovario y finalmente abriéndose hacia arriba. Corola bilabiada; labio superior compuesto de dos lóbulos redondeados que están situados rectangularmente al eje o doblados hacia atrás. Largo aprox. 2,7 mm, ancho aprox. 2,7 mm. Labio inferior tri-lobado. Lóbulos en tamaño y forma casi iguales, que se extienden hacia adelante o se doblan hacia abajo, suavemente agudos y más largos que los lóbulos superiores. Largo aprox. 5,5 mm, ancho aprox. 2,7 mm. Tubo floral amarillo oscuro, lóbulos por ambos lados color café-violeta, una cinta del mismo color se prolonga desde la mitad de los lóbulos hasta el interior del tubo. Largo de la flor aprox. 2,5 cm. Corola con tricomas simples y glandulosos, estos últimos especialmente en la parte inferior.

Androceo didínamo; 4 estambres más cortos que la corola, filamento glabros, insertos en el tercio inferior del tubo corolar a aprox. 8 mm sobre la base, alternando con los lóbulos. Anteras de dos tecas glabras, éstas angostándose hacia atrás, se abren por dehiscencia longitudinal. Largo de los estambres hasta 18 mm, largo de la antera hasta 1,6 mm.

Análisis polínico: Eumonado, radiosimétrico, con un eje simétrico (isopolar); de tamaño pequeño hasta mediano, en su mayor parte prolado-esferoidal, a veces irregularmente abollado. Vista polar circular; vista lateral circular-ovaloidal. Tricolporado, exina aprox. 1 um de grosor, reticulada, heterobrochada, escabrosa, brochi hasta 1 um de ancho. Grano hinchado de color café claro. Notable es que en polen no acetolizado las aberturas no son visibles.

Medidas:

(con acetolisis) 27,37 (19,31 - 32,97) um.
31,14 (23,76 - 36,83) um.
relación 1,14
(en alcohol 70%) 22,43 (1931 - 26,73) um.
23,71 (20,79 - 27,32) um.
relación 1,06.
(terminología según Straka (1975).

Ovario súpero, bicarpelar unilocular, cada carpelo con dos placentas parietales; ovario y estilo filiforme sin tricomas. Estigma en forma de embudo bífido, glanduloso. De los lóbulos pueden separarse partes irregulares. Largo del estilo aprox. 9 mm.

Fruto cápsula loculicida, abriéndose en 4 valvas con muchas semillas. Largo de la cápsula hasta 1,45 cm, ancho hasta 0,74 cm. Semillas de forma ovoide hasta elipsoide, de color grisáceo. Testa reticulada, las paredes celulares anticlinas (radiales) y tangenciales forman a través de engrosamientos poros. Estos poros de las paredes radiales tienen forma de ranura, los de los tangenciales son por el contrario más pequeños y redondos. Micropilo de la semilla en el ápice. Tamaño de una semilla aprox. 400 um de largo y 270 um de ancho. Peso aprox. 2,5 mg.

AGRADECIMIENTOS: Al señor Dr. Klaus Honomichl del Instituto de Zoología de la Universidad Johannes-Gutenberg de Maguncia, quien elaboró las microfotografías en el microscopio electrónico "Stereoscan" (Cambridge).

BIBLIOGRAFIA

1) ATTAWI, F. 1977. Morph.-anatom. Untersuchung Über de Parasitismus, die Entwicklungsweise u. die Struktur der Haustorialorgane von Orobanche - Arten, sowie Über Samenstrukturen bei Orobanchaceae. Tropeninst. Justus-Liebig-Universitaet, Giessen, Diss.

2) BECK VON MANNAGETTA, G. 1890. Monographie der Gattung Orobanche Bibliotheca Botanica, Heft 19. Verlag Theodor Fischer, Cassel.

3) BECK VON MANNAGETTA, G. 1956. "Orobanchaceae". Das Pflanzenreich. Regni vegetabilis conspectus, IV. Hg. A. Engler, Preuss. Akademie der Wissenschaften, 1930. Neudruck, Verlag H. R. Engelmann, Stuttgart.

4) BECK VON MANNAGETTA, G. 1897. "Orobanchaceae". Nat. Pflanz. Fam., Hg. Engl. u. Prantl. IV. Teil, Abt 3a u. 3b. Verlag Wilhelm Engelmann, Leipzig.

5) ERDTMAN, G. 1966. Pollen Morphology and Plant Taxonomy, Angiosperms. Hafner Publishing Comp., New York and London.

6) GILLI, A. 1965. "Orobanchaceae". Illustrierte Flora von Nittel-Europa, Hg. G. Hegi. Bd. VI/1, 2. Aufl. Carl Hanser Verlag, München.

7) HEUSSER, C. J. 1971. Pollen and Spores of Chile. Modern Types of the Pteridophyta, Gymnospermae and Angiospermae. Univ. of Arizona Press, Tucson, Arizona.

8) KUIJT, J. 1969. Biology of parasitic flowering plants. Univ. of California Press, Berkeley.

9) MOHL, H. 1834. Beitraege zur Anatomie und Physiologie der Gewaechse. 1. Heft. Über den Bau und die Formen der Pollenkoerner. Chr. Fischer und Comp., Bern.

10) MUÑOZ PIZARRO, C. 1966. Sinopsis de la flora chilena. 2ª ed. Edit. Univ. Chile, Santiago de Chile.

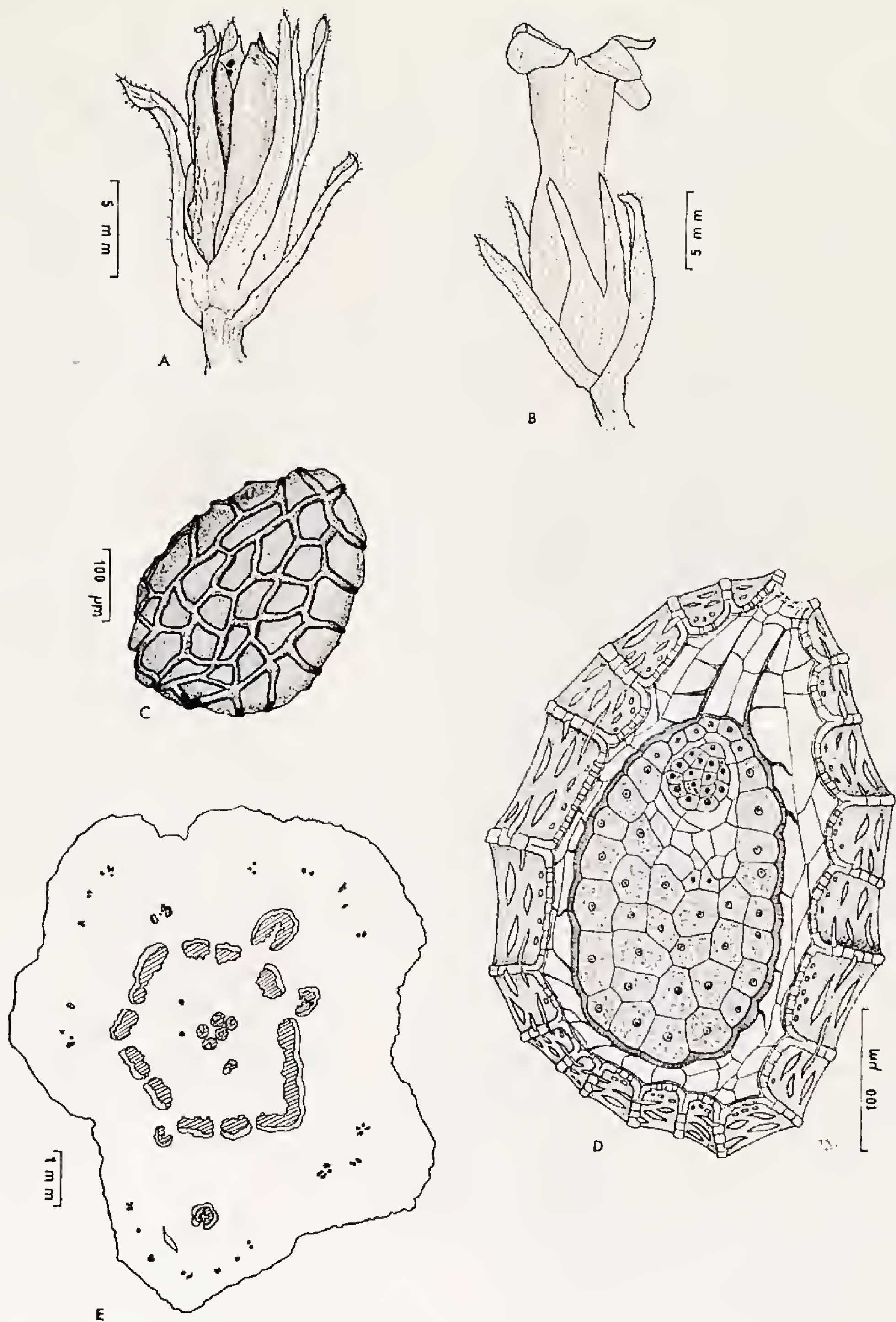
11) MUÑOZ PIZARRO, C. 1960. Las especies de plantas descritas por R. A. Philippi en el siglo XIX. Ed. Universidad de Chile, Edit. Universitaria S. A., Santiago de Chile.

12) PHILIPPI, R. A. 1891. Catalogus praevius plantarum in intinere ad Tarapacá a Friderico Philippi lectarum. An. Mus. Nac. de Chile, Santiago de Chile: 69.

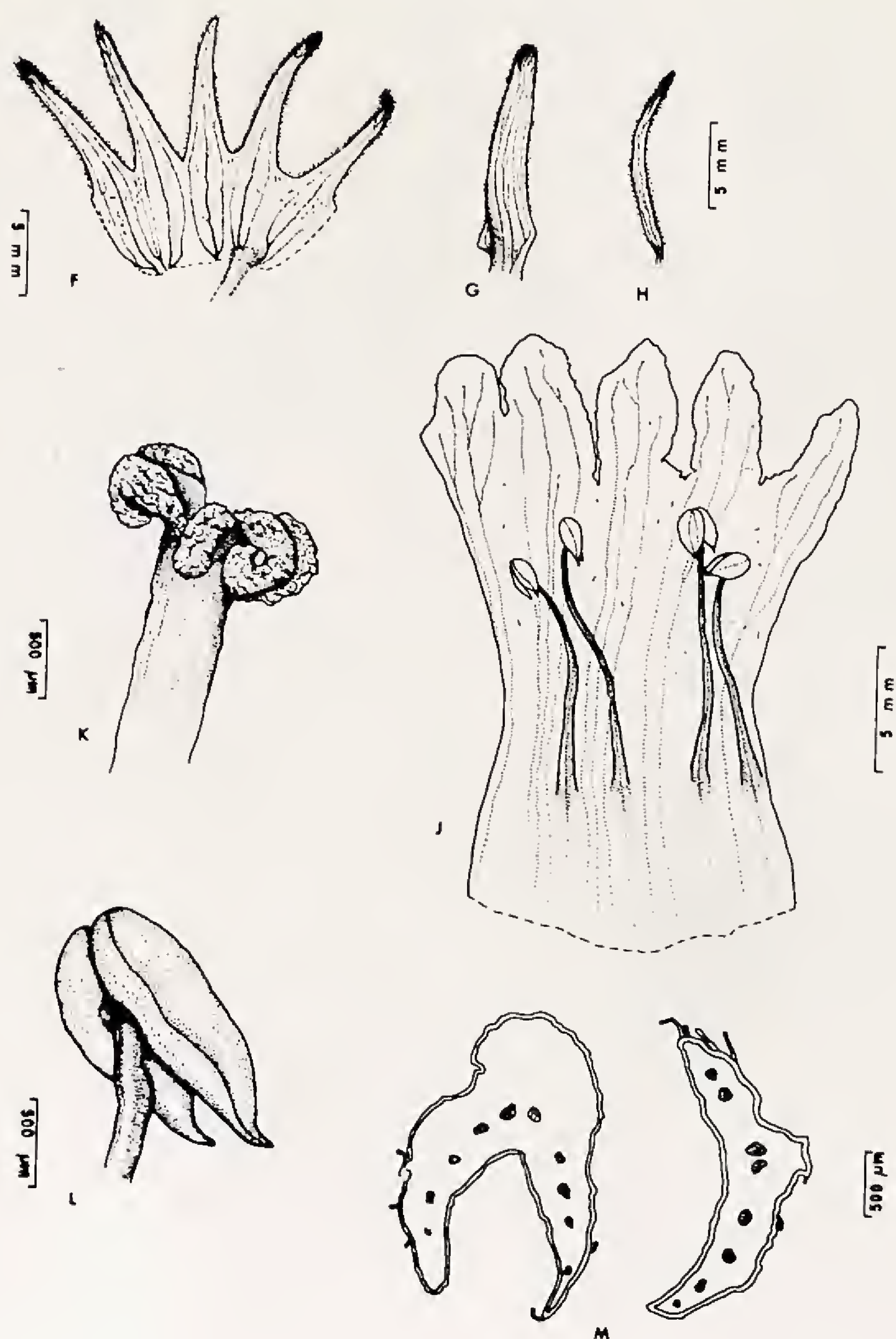
13) SCHLECHTENDAL, D. F. L. et al. 1884. Orobanchaceae. Flora von Deutschland. Bd. 18, 5 Aufl. Verlag Fr. Eugen Koehler, Gera-Untermhaus.

14) STRAKA, H. 1975. Pollen und Sporenkunde, eine Einführung in die Palynologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

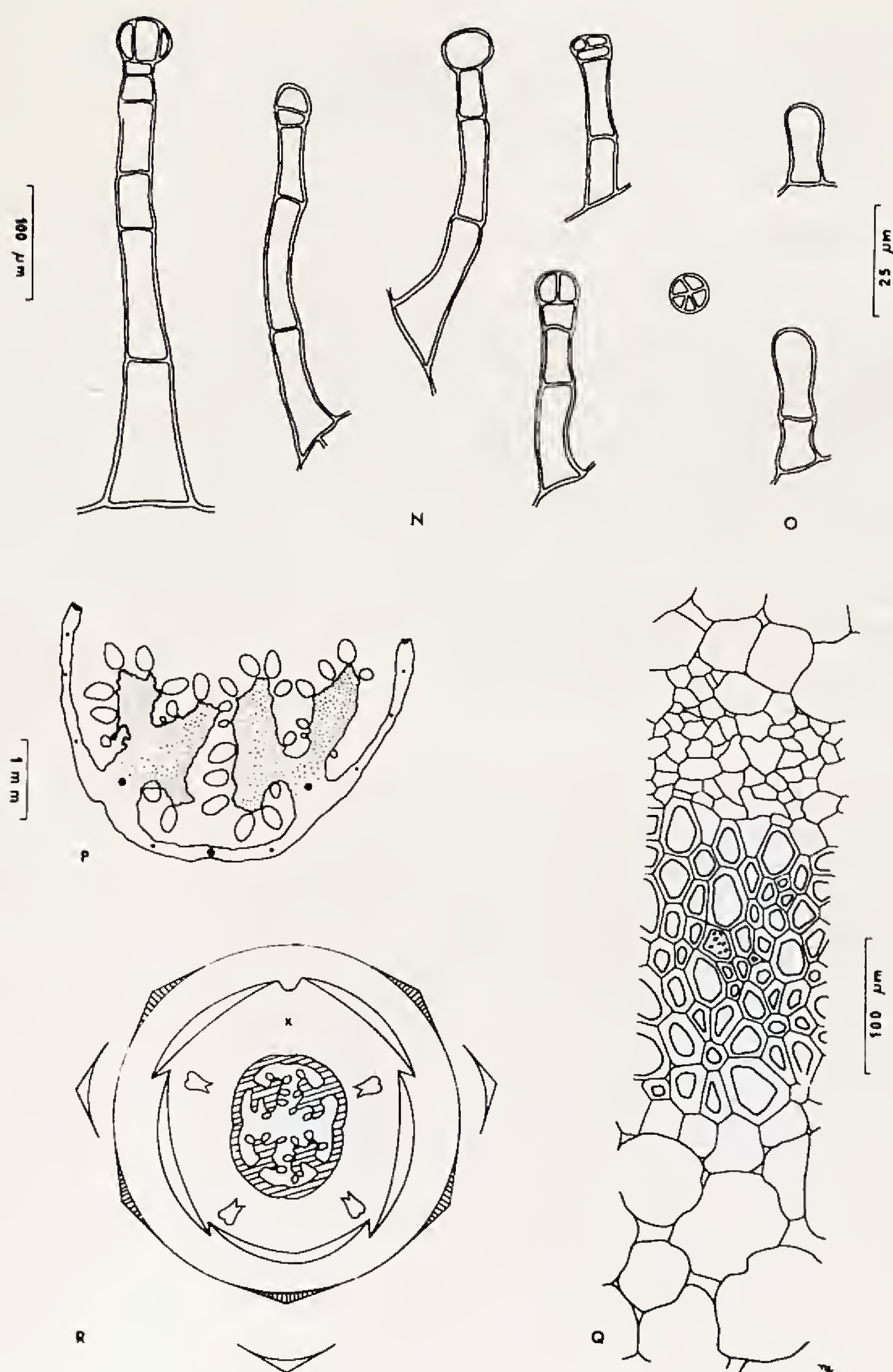
15) ZANDER, E. 1935. Beitraege zur Herkunftsbestimmung bei Honig. I. Pollengestaltung und Herkunftsbestimmung bei Blütenhonig. Verlag der Reischsfachgruppe Imker, Berlín.



A: Cápsula madura con cáliz, bráctea y bractéolas. B: Vista lateral de una flor. C: Aspecto de una semilla. D: Corte longitudinal de una semilla. E: Corte transversal, semi-esquemático de un tallo. Xilema: rayado. Floema: punteado. Parénquima: en blanco.



F: Cáliz extendido. G: Vista dorsal de una bráctea. H: Bractéola. J: Tubo corolar extendido con androceo. K: Estigma. L: Antera. M: Cortes transversales, semiesquemáticos de dos diferentes brácteas.



N: Diferentes tricomas glandulares del cáliz, de la bráctea y de la bractéola. Vista perpendicular sobre una glándula pluricelular. O: Dos tricomas simples de la corola. P: Corte transversal de la mitad de una cápsula. Q: Corte transversal de un sector de los haces fibrovasales. R. Diagrama floral.

CALENDARIO DE PERIODOS VEGETATIVOS EN CHILE (TEMPERATURAS-BASE DE 0 A 15º C) Y SU RELACION CON EL GRADIENTE LATITUDINAL

JULIO R. GUTIERREZ, GUILLERMO ESPINOSA y ERNST HAJEK *

ABSTRACT: The relationships between temperature and development of organisms is a widely documented fact. The amount of accumulated temperature needed by the organisms for completing their development is called heat units or growing degree-days. Accumulation of temperature is computed as the sum of positive differences between the daily temperature and a threshold temperature, which is specified according to the species analysed.

In this research growing degree-days were calculated for threshold temperatures between 0 and 15° C, in 38 Chilean localities. Also, the dates of the onset and end of the growing seasons were determined. The growing seasons are defined as the period when the daily mean temperatures are higher than the thershold temperature.

A negative linear relationship between growing degreedays and latitude for all analysed thresholds was found. In the northern zone of Chile, there are no thermal restrictions; in the south in turn, there is only accumulation for thresholds below 10°C.

The presented informations may be useful to understand the geographic distribution and the phenology of plants and animals. Also, it might be used for agriculture and economical purposes.

Ha sido ampliamente demostrado que la temperatura es un factor importante en el crecimiento y desarrollo de los organismos, actuando como gatillo ambiental en el desencadenamiento de una serie de reacciones metabólicas, tales como, multiplicación celular, fotosíntesis, etc. (Odum, 1972; Lowry, 1969). Existen numerosos trabajos donde se analiza la relación entre la temperatura, las plantas (Langridge y Mc William, 1967; Munn, 1970; Gates, 1972) y los animales (Odum, 1972). Reaumier (citado por Thornthwaite y Mather, 1954) señaló, ya en 1735, el hecho de que las plantas requieren para completar su ciclo de crecimiento, de la acumulación de temperaturas en cantidades que eran constantes entre años, independientemente de la ubicación geográfica que éllas presentaran. Posteriormente, este concepto postulado se perfeccionó, introduciéndose el de temperatura umbral o base que es la temperatura mínima a la cual responden los organismos. Las diversas especies difieren en estos umbrales y en muchos países éstos han sido determinados tanto para plantas de cultivo (Dethier y Vittum, 1963; Boughner, 1964; Neild y Young, 1965; Castillo y Giménez, 1966; Pieslak y Przedpelska, 1966; Hurst y Smith, 1967; Pochop, 1977) plantas anuales y perennes, como también para árboles (De Fina y Ravelo, 1973). Por otro lado, en animales se han determinado las temperaturas-base fundamentalmente en insectos (Clarke, 1967).

El conocimiento de las características térmicas de una determinada región

* Laboratorio de Ecología, Instituto de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile. Casilla 114-D, Santiago - Chile.

ha permitido predecir el inicio de eventos fenológicos tanto en plantas como en animales.

Esta información ha sido de gran utilidad especialmente en la agricultura, ya que conociendo la época de siembra de determinado cultivo y los requerimientos térmicos de éste es posible predecir su fecha de maduración y cosecha (Neild y Young, 1965; Prine *et al.*, 1974), con los consecuentes beneficios económicos que esto involucra.

En Chile, Hajek y Gutiérrez (1979) han establecido la acumulación de temperaturas o sumas térmicas para bases de 5ºC y 10ºC, umbrales que son importantes para muchos organismos. Estos autores han encontrado que en Chile hay una relación lineal negativa entre la acumulación de temperaturas y la latitud. Sin embargo, muchas veces se necesitan temperaturas umbrales diferentes a los valores ya señalados, debido a que existen organismos que tienen otros requerimientos térmicos.

El objetivo de este trabajo es determinar la acumulación de temperaturas correspondientes a 38 localidades chilenas para las bases comprendidas entre 0ºC y 15ºC, inclusive, con lo cual se complementará la información existente y se establecerán las fechas de inicio y término de los períodos vegetativos para las diversas temperaturas umbrales. Se considerará como período vegetativo el lapso de tiempo en el cual las temperaturas medias diarias sobrepasan la temperatura umbral.

La información que se entregará puede ser de gran importancia en la comprensión de la distribución actual de muchos organismos y de la fenología de especies vegetales.

MATERIAL Y METODO

La información utilizada fue recopilada de la Oficina Meteorológica de Chile y corresponde a los datos de las temperaturas medias, período 1965-70, de 38 localidades chilenas ubicadas entre Arica (18º28'S, 70º22'N) y Punta Arenas (53º10'S, 70º54' W).

Mediante el computador de CECICO (Universidad Católica) se calculó la acumulación de temperaturas según el método residual (Holmes y Robertson, 1959), para el año climatológico definido por Hajek *et al.* (1976).

Los períodos vegetativos fueron establecidos de acuerdo a los siguientes criterios:

a) Se consideró como fecha de inicio aquella semana que presentara una temperatura media superior a la base correspondiente.

b) Al menos cuatro días consecutivos de la semana elegida debían superar la temperatura base.

c) Las semanas siguientes a la considerada como inicio debían presentar una temperatura media superior al umbral.

d) El mismo criterio fue utilizado en sentido contrario para definir la semana de término del período.

e) Para calcular las fechas que limitan el período vegetativo se usó el día medio de la semana de inicio y término.

f) Se calculó el día promedio de inicio y término del período vegetativo para los años comprendidos entre 1965-70, con una desviación estandar.

Con la duración del período vegetativo, latitud de localidades y las temperaturas bases se construyó un diagrama tridimensional que muestra el comportamiento de estas variables a través de todo el país.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Fig. 1 se muestra un bloque tridimensional donde se resume la variación de los períodos vegetativos, para las bases entre 0°C y 15°C, en sentido latitudinal en Chile y en la Tabla N° 3, se entrega un calendario con la fecha de inicio y término de estos períodos en las 38 localidades analizadas.

La acumulación térmica en Chile sigue una tendencia latitudinal similar a la descrita para las temperaturas (Gutiérrez y Hajek, 1979; Espinosa *et al.*, 1979). Hay una disminución en la acumulación térmica con el aumento de la latitud, que trae como consecuencia un acortamiento del período vegetativo en las localidades más septentrionales.

A pesar de la variada topografía del país, la relación entre sumas térmicas y la latitud es bastante lineal, para todas las bases analizadas. No obstante, a medida que aumenta la tempertura base, disminuye la pendiente de las rectas y también el coeficiente de correlación (r), aún cuando en todos los casos la relación entre ambas variables es significativa (Tabla N° 2). Las ecuaciones de la regresión permiten calcular la acumulación térmica en regiones en que no existen datos climáticos.

En la zona norte del país no hay restricciones térmicas y hay acumulación durante todo el año climatológico para las temperaturas umbrales consideradas (Tabla N° 1). En la zona sur, en cambio, sólo hay acumulación para las bases inferiores a 10°C. Esto estaría limitando la posibilidad de que ciertos organismos, cuyos umbrales de actividad sean superiores a esta temperatura, pudieran desarrollarse en esta región. En este sentido, la zona norte presenta un rango más amplio de alternativas térmicas para los organismos. Sin embargo, cabe recordar que se trata sólo de una potencialidad, ya que tanto plantas como animales están limitados además, por otros factores tales como precipitaciones, humedad, sustrato, otros organismos, etc.

A pesar de que la mayoría de las localidades se ajusta a una forma de tipo lineal al relacionar la acumulación de temperaturas y la latitud, existen ciertas estaciones que se apartan notoriamente de esta tendencia. Estas localidades presentan condiciones climáticas locales y son las siguientes de norte a sur: Potrerillos, Valparaíso, Río Cisnes, Chile Chico y Balmaceda.

En relación a Potrerillos, la razón para la desviación del gradiente está relacionada con la altitud (2.850 m.s.n.m.). En Valparaíso, las excursiones térmicas son relativamente pequeñas aunque las temperaturas máximas son más altas que otras localidades costeras (Gutiérrez y Hajek, 1979), debido probablemente a la presencia de vientos locales y al fenómeno de surgencias de aguas marinas templadas (Sievers y Silva, 1973). Río Cisnes presenta valores más bajos en la acumulación de temperatura en relación al gradiente

debido probablemente a su altitud (700 m.s.n.m.), la cual a 44º de latitud es relativamente alta (IGM, 1972) y a la influencia de condiciones climáticas desde el Este. Esta situación se presenta con mayor intensidad en las localidades de Chile Chico (46º36'S) y Balmaceda (45º54'S), debido a que éstas se ubican en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes y poseen un comportamiento climático distinto al de las estaciones costeras. Sin embargo, Chile Chico presenta valores relativamente más altos, lo que podría deberse a un efecto regulador dado por el lago General Carrera (IGM, 1972).

En resumen puede decirse que, si bien existen ciertas excepciones en los gradientes latitudinales de períodos vegetativos y sumas térmicas debido a climas locales, ello no invalida la utilización práctica de la información. Esta forma de analizar las temperaturas como una herramienta potencial en fenología de plantas y animales tiene grandes proyecciones en los campos de estudio de formas silvestres y cultivadas en nuestro medio, lo que la proyecta a disciplinas de la Agricultura, Ganadería, Medicina Veterinaria y Ciencias Naturales.

AGRADECIMIENTOS: La Dirección de Investigación de la Pontificia Universidad Católica, financió el proyecto DIUC 78/77 y apoyó en forma generosa la publicación del trabajo. La Oficina Meteorológica de Chile, proporcionó los datos climáticos. María Ximena Sandoval tuvo a su cargo la transcripción del manuscrito. Los autores expresan sus mayores agradecimientos a todos ellos.

REFERENCIAS

BOUGHNER, C. C. 1964. The distribution of growing degree-days in Canada. Can. Met. Mem. 17: 1-40.

CLARKE, K. V. 1967. Insects and temperature. En: Thermobiology. H. A. Ross Ed. Academic Press, London & New York.

CASTILLO, F. E. y Z. GIMENEZ. 1966. Fenología de algunas variedades de trigo de invierno en España en relación con la suma de grados-día y unidades fototérmicas. Anales INIA (Madrid) 15: 25-39.

DE FINA, A. L. y A. C. RAVELO. 1973. Climatología y fenología agrícolas. EUDEBA, Buenos Aires.

DETHIER, C. C. y M. T. VITTUM. 1963. Growing degree-days. Northeast Regional Res. Publ. Bull. 801: 1-84.

GATES, D. M. 1972. Man and his environment: Climate. Harper & Row, Publishers Inc. New York.

GUTIERREZ, J. R. y E. R. HAJEK. 1979. Curvas de distribución anual de las temperaturas máximas y mínimas en Chile. Ciencia e Inv. Agr. 6(2): en prensa.

HAJEK, E. R., E. RODRIGUEZ y A. DAMM. 1976. Aplicación del método de las sumas térmicas para la determinación de los períodos vegetativos en Chile. Ciencia e Inv. Agr. 3: 175-180.

HAJEK, E. R. y J. R. GUTIERREZ. 1979. Períodos vegetativos en Chile: un enfoque basado en la temperatura. Ciencia e Inv. Agr. 6 (1) :21-49.

HOLMES, R. M. y G. W. ROBERTSON. 1959. Heat units and crop growth. Can. Dept. Agric. Publ. 1042: 3-35.

HURST, G. W. y L. P. SMITH. 1967. Grass growingldays. En: Weather of agriculture. J. A. Taylor Ed. Pergamon Press, Oxford.

IGM. 1970. Atlas de la República de Chile. Instituto Geográfico Militar, Santiago.

LANGRIDGE, J. y J. R. MC WILLIAM. 1967. Heat responses of higher plants. En: Thermobiology. A. H. Ross Ed. Academic Press, London & New York.

LOWRY, W. P. 1969. Weather and life: An introduction to biometeorology. Academic Press, New York & London.

MUNN, R. E. 1970. Biometeorological methods. Academic Press. New York &London.

NEILD, R. E. y J. O. YOUNG. 1965. Comparative climatology as an approach for defining the approximative growing season for vegetables in Nebraska. Exp. Sta. Bull. SB 488: 1-14.

ODUM, E. 1972. Ecología. Ed. Interamericana, México.

PIESLAK, Z. y C. PRZEDPELSKA. 1966. Accumulated temperatures as a climatological index. Prace Pantswowego Inst. Hydr. Met. 90: 41-60.

POCHOP, L. O. 1977. Growing degree-days is Wyoming. Agric. Exp. Sta. Univ. Wyoming, B-655: 1-18.

PRINE, G. M., T. C. GUILARTE y W. G. DUNCAN. 1974. Corn maturity dates for different Florida locations and planting dates based on growing degree-days. Soil & Sci. Soc. Florida 34: 134-137.

SIEVERS, H. A. y W. SILVA. 1973. Variaciones estacionales de temperatura, salinidad y contenido de oxígeno frente a la bahía de Valparaíso (mayo de 1968 - abril de 1979). Inv. Mar. Valpso. 4: 1-16.

THORNTHWAITE, C. W. y J. R. MATHER. 1954. Climate in relation to crops. Meteorol. monogr. 2(8): 1-10.

Tabla Nº 1

Grados-días acumulados para las bases comprendidas entre 0 y 15ºC inclusive y la extensión del período vegetativo respectivo, en días (*) indica período vegetativo de 365 días.

Base Localidad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ARICA	6671	6326	5961	5594	5230	4860	4500	4135	3769	3404	3037	2674	2309	1944	1583	1236
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
IQUIQUE	6378	6013	5687	5282	4916	4550	4185	3819	3454	3088	2716	2357	1992	1622	1272	940
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	335	219
PICA	6721	6356	5987	5626	5261	4895	4488	4165	3800	3436	3073	2710	2350	1994	1642	1302
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	350	343
ANTOFAGASTA	5777	5372	5047	4682	4316	3951	3586	3221	2856	2485	2126	1762	1405	1075	793	562
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	355	304	242	198
CHAÑARAL	5629	5294	4929	4564	4198	3833	3468	3103	2737	2372	2009	1653	1313	1002	735	513
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	350	343
POTRERILLOS	4159	3796	3436	3077	2721	2371	2030	1701	1387	1091	816	569	355	190	86	32
	*	*	*	*	*	*	*	333	312	294	257	245	227	140	28	5
CALDERA	5914	5549	5184	4818	4453	4088	3723	3327	2992	2627	2262	1899	1545	1212	915	665
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	306	272	215
COPIAPO	5478	5113	4747	4382	4017	3652	3287	2922	2558	2199	1850	1518	1212	939	701	499
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	317	280	251	207	168
VALLENAR	5321	4956	4590	4225	3859	3494	3129	2763	2400	2041	1697	1376	1088	830	609	424
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	313	270	236	173	154
OVALLE	5308	4943	4577	4212	3847	3482	3116	2752	2390	2033	1691	1366	1072	817	598	414
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	345	279	266	238	199	145
QUINTERO	4593	4227	3862	3497	3132	2783	2425	2111	1753	1408	1005	731	500	302	166	74
	*	*	*	*	*	*	*	359	359	343	324	252	194	142	102	62

(Cont. TABLA 1)

Base Localidad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
VALPARAISO	5089	4724	4359	3993	3628	3263	2898	2532	2167	1804	1449	1113	816	568	370	215
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	359	335	283	227	161	134
SANTIAGO	5155	4790	4425	4060	3696	3335	2983	2638	2308	1996	1706	1440	1199	983	791	619
	*	*	*	*	*	*	*	341	317	269	260	236	218	192	177	102
RANCAGUA	4686	4321	3961	3593	3235	2885	2545	2222	1913	1630	1370	1138	931	746	582	441
	*	*	*	*	*	*	332	322	273	258	234	211	185	157	138	127
S. FERNANDO	4611	4247	3884	3524	3159	2825	2490	2171	1872	1595	1340	1109	903	717	552	406
	*	*	*	358	350	341	338	301	294	261	235	203	177	163	156	135
CURICO	4598	4234	3870	3510	3156	2809	2474	2152	1848	1561	1315	1084	879	702	548	416
	*	*	*	359	359	349	346	321	287	252	218	203	177	154	131	120
CONSTITUCION	4548	4183	3818	3453	3088	2723	2359	2010	1655	1326	1023	753	527	344	203	102
	*	*	*	*	*	*	*	*	352	331	295	239	180	150	122	44
LINARES	4564	4210	3838	3478	3123	2774	2436	2113	1820	1544	1268	1037	835	658	505	376
	*	*	*	*	*	342	329	306	273	235	219	203	165	146	126	119
CHILLAN	4543	4177	3813	3251	3093	2742	2400	2072	1766	1488	1230	1002	803	628	478	350
	*	*	*	*	359	359	346	335	304	250	241	198	169	158	140	121
CONCEPCION	4320	4005	3639	3274	2910	2548	2193	1850	1525	1220	940	695	487	316	189	99
	*	*	*	*	*	355	350	346	336	315	252	212	180	143	107	68
LOS ANGELES	4557	4192	3828	3464	3105	2752	2410	2082	1775	1490	1229	997	794	616	465	336
	*	*	*	*	*	*	*	305	296	264	236	196	170	152	139	120
VICTORIA	3762	3402	3042	2687	2340	2006	1690	1400	1134	894	745	519	374	260	171	105
	*	*	*	354	346	335	296	280	250	220	182	154	117	103	77	41
TEMUCO	4084	3707	3342	2979	2620	2269	1930	1607	1310	1037	796	593	422	284	181	105
	*	*	*	*	*	351	339	329	279	252	222	175	147	130	91	58
LONCOCHE	4198	3833	3478	3134	2753	2405	2075	1761	1467	1201	959	748	569	417	295	200
	*	*	*	*	*	*	*	304	282	252	215	187	156	140	113	94

(Cont. TABLA 1)

Base Localidad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
VALDIVIA	4152	3788	3444	3062	2704	2352	2011	1684	1377	1094	844	632	453	309	200	123
	*	*	*	*	*	360	346	336	322	263	214	196	162	126	91	71
OSORNO	3824	3369	3015	2664	2317	2016	1667	1369	1096	854	652	467	320	206	125	68
	*	*	*	*	*	359	346	302	262	220	182	157	126	101	70	39
PTO. MONTT	3643	3279	2916	2558	2208	1867	1545	1246	974	735	530	359	224	126	64	29
	*	*	*	*	*	346	320	287	250	207	179	154	118	61	21	0
ANCUD	3551	3186	2821	2427	2096	1744	1406	1099	828	601	414	264	152	77	36	16
	*	*	*	*	*	359	359	308	224	186	177	140	82	53	4	0
CASTRO	3690	3325	2961	2598	2238	1886	1549	1241	964	721	516	348	215	118	57	24
	*	*	*	*	*	360	345	314	244	223	183	159	109	77	24	0
FUTALEUFU	3284	2931	2586	2253	1937	1643	1374	1134	919	727	557	412	290	192	120	63
	*	*	*	333	325	281	253	236	200	196	162	142	129	107	61	0
RIO CISNES	2251	1937	1642	1371	1125	901	710	541	398	280	196	120	74	42	23	12
	336	321	283	251	235	200	180	157	139	121	85	40	14	0	0	0
PUERTO AISEN	3315	2958	3604	2255	1919	1601	1312	1053	826	630	458	314	200	116	62	31
	*	352	352	352	334	307	281	245	229	182	166	133	94	49	20	6
BALMACEDA	2429	2098	1786	1499	1235	1003	795	611	453	320	216	139	83	47	26	14
	*	317	303	266	243	216	188	170	147	133	73	58	30	0	0	0
CHILE CHICO	3696	3342	2995	2657	2332	2022	1732	1464	1219	997	795	621	468	336	228	145
	*	350	336	336	313	284	275	250	234	203	181	170	156	134	86	54
CERRO GUIDO	2531	2214	1907	1621	1355	1108	885	688	517	376	263	175	112	67	40	22
	350	322	320	276	276	203	198	181	175	136	105	67	53	14	4	0
EVANGELISTAS	2366	2001	1637	1280	941	646	407	231	108	37	8	1	0	0	0	0
	*	*	359	357	339	250	184	147	101	35	0	0	0	0	0	0
P. DUNGENES	2683	2325	1975	1643	1340	872	837	633	456	304	147	100	49	20	8	3
	*	359	341	319	288	245	203	185	169	141	103	63	36	29	0	0
PUNTA ARENAS	2152	1818	1506	1222	972	752	560	394	258	153	79	39	16	6	2	1
	*	340	291	262	222	203	165	152	120	89	31	0	0	0	0	0

Tabla Nº 2

Fórmulas para el cálculo de las acumulaciones térmicas.

Bases	$y = a + bx$	r
0	y = 8962.59 — 126.79 LA	0.95
1	y = 8573.28 — 126.00 LA	0.95
2	y = 8212.38 — 125.70 LA	0.95
3	y = 7783.11 — 123.43 LA	0.95
4	y = 7328.76 — 120.74 LA	0.95
5	y = 6893.45 — 118.14 LA	0.95
6	y = 6360.49 — 112.23 LA	0.95
7	y = 5824.53 — 106.42 LA	0.95
8	y = 5293.78 — 99.31 LA	0.94
9	y = 4715.01 — 90.86 LA	0.94
10	y = 4119.13 — 81.39 LA	0.93
11	y = 3513.84 — 70.96 LA	0.91
12	y = 2922.29 — 60.19 LA	0.89
13	y = 2355.95 — 49.39 LA	0.86
14	y = 1829.19 — 38.96 LA	0.83
15	y = 1371.45 — 29.58 LA	0.81

$P < 10^{-8}$ LA = latitud del lugar

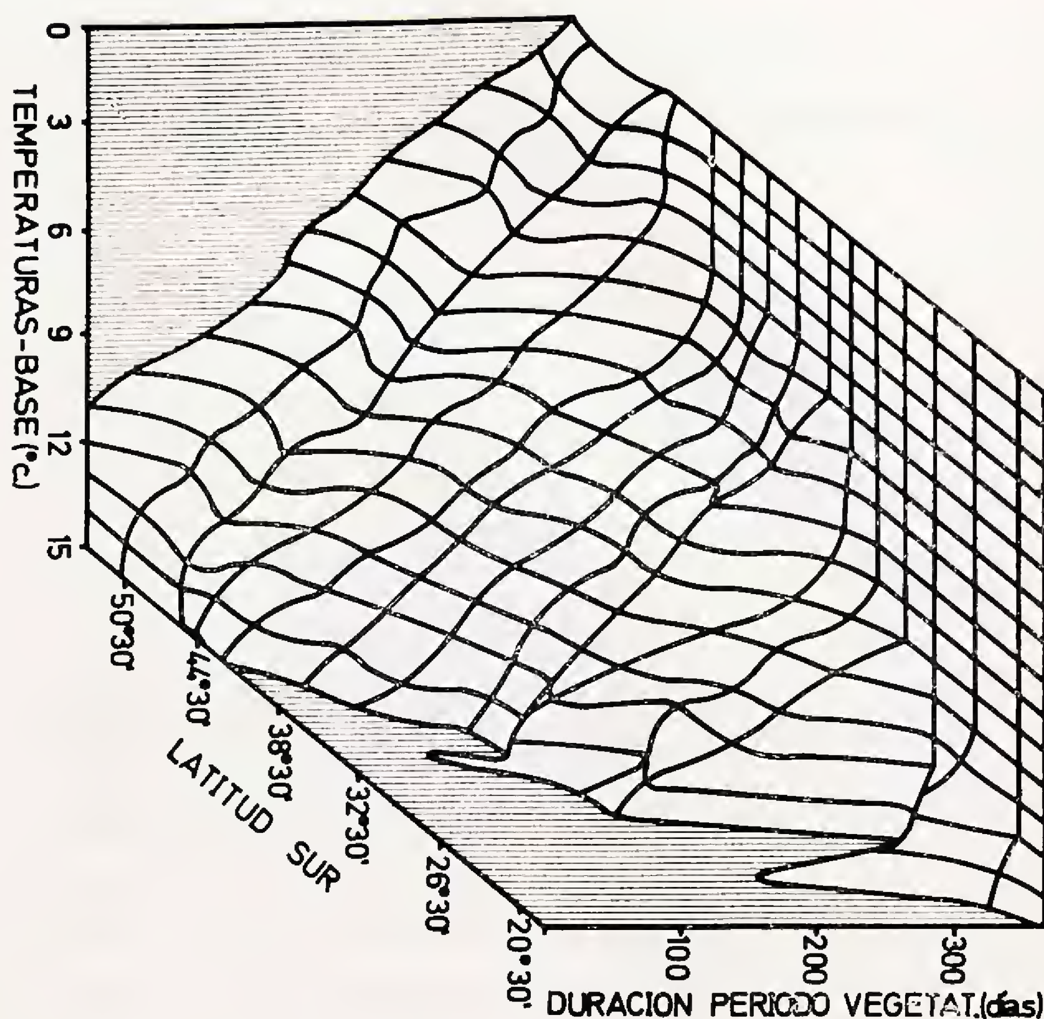


Fig. 1. Bloque diagrama que representa la duración de los períodos vegetativos, para temperaturas-base entre 0 y 15ºC, en función de la latitud.

T a b l a Nº 3

PERIODOS VEGETATIVOS EN 38 LOCALIDADES CHILENAS, BASES 1 A 15º C. SE SEÑALA INICIO Y TERMINO DEL PERIODO VEGETATIVO Y UNA DESVIACION ESTANDAR

ARICA: 18º28'S 70º22'W 29m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 15		TODO EL PERIODO (1º de julio al 30 de junio)	

IQUIQUE: 20º12'S 70º11'W 515m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 13		TODO EL PERIODO	
14	2 Jul	5 Jul	8 Jul
	22 Jun	25 Jun	30 Jun
15	25 Jun	8 Ago	22 Sep
	19 Jun	23 Jun	27 Jun

(Cont. TABLA 3)

PICA: 20º30'S 69º21'W 1280m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 13		TODO EL PERIODO	
14	—	4 Jul	—
	2 Jun	19 Jun	29 Jun
15	25 Jun	11 Jul	27 Jul
	7 Jun	19 Jun	1 Jul

ANTOFAGASTA: 23º29'S 70º26'W 119m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 11		TODO EL PERIODO	
12	28 Jun	10 Jul	23 Jul
	—	30 Jun	—
13	11 Jul	7 Ago	3 Sep
	29 May	9 Jun	20 Jun
14	12 Sep	25 Sep	8 Oct
	11 May	25 May	8 Jun
15	8 Oct	28 Oct	17 Nov
	25 Abr	14 May	2 Jun

CHAÑARAL: 26º20'S 70º37'W 9m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 13		TODO EL PERIODO	
14	—	4 Jul	—
	9 Jun	19 Jun	29 Jun
15	25 Jun	11 Jul	27 Jul
	7 Jun	19 Jun	1 Jul

POTRERILLOS: 26º30'S 69º27'W 2850m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 6		TODO EL PERIODO	
7	1 Jul	11 Jul	21 Jul
	28 May	9 Jun	21 Jun
8	23 Jul	30 Jul	6 Ago
	25 May	7 Jun	20 Jun
9	24 Jul	15 Ago	6 Sep
	26 May	5 Jun	15 Jun
10	25 Ago	16 Sep	8 Oct
	27 May	31 May	4 Jun
11	5 Sep	21 Sep	7 Oct
	8 May	24 May	9 Jun
12	16 Sep	26 Sep	6 Oct
	19 Abr	12 May	4 Jun
13	6 Nov	23 Nov	10 Dic
	17 Mar	12 Abr	8 May
14	28 Dic	21 Ene	14 Feb
	30 Ene	18 Feb	9 Mar
15	20 Nov	2 Ene	14 Feb
	26 Nov	7 Ene	21 Feb

CALDERA: 27º03'S 70º58'W 28m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 12		TODO EL PERIODO	
13	11 Jul	17 Ago	23 Sep
	9 Jun	19 Jun	29 Jun

(Cont. TABLA 3)

14	28 Jul	9 Sep	22 Oct
	31 May	8 Jun	16 Jun
15	27 Sep	19 Oct	10 Nov
	8 May	22 May	5 Jun

COPIAPO: 27º21'S 70º24'W 370m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 10		TODO EL PERIODO	
11	6 Jul	31 Jul	25 Ago
	31 May	13 Jun	26 Jun
12	22 Jul	23 Ago	24 Sep
	21 May	30 May	8 Jun
13	29 Jul	6 Sep	15 Oct
	29 Abr	15 May	31 May
14	6 Sep	7 Oct	7 Nov
	16 Abr	2 May	18 May
15	23 Oct	4 Nov	15 Nov
	17 Abr	21 Abr	25 Abr

VALLENAR: 28º35'S 70º46'W 470m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 10		TODO EL PERIODO	
11	1 Jul	27 Jul	22 Ago
	31 May	5 Jun	11 Jun
12	22 Jul	3 Sep	16 Oct
	20 May	31 May	11 Jun
13	17 Sep	28 Sep	9 Oct
	6 May	24 May	11 Jun
14	14 Oct	26 Oct	7 Nov
	6 Abr	17 Abr	28 Abr
15	15 Oct	5 Nov	26 Nov
	25 May	8 Abr	22 Abr

OVALLE: 30º36'S 71º12'W 220m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 9		TODO EL PERIODO	
10	6 Jul	15 Jul	24 Jul
	—	25 Jun	—
11	20 Jul	12 Ago	4 Sep
	25 May	10 Jun	25 Jun
12	9 Ago	9 Sep	10 Oct
	23 May	2 Jun	11 Jun
13	28 Ago	23 Sep	19 Oct
	2 May	19 May	5 Jun
14	26 Sep	11 Oct	26 Oct
	24 Abr	28 Abr	2 May
15	21 Oct	7 Nov	24 Nov
	18 Mar	1 Abr	15 Abr

QUINTERO: 32º47'S 31º32'W 2m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 6		TODO EL PERIODO	
7	—	1 Jul	—
	22 Jun	25 Jun	28 Jun
8	—	1 Jul	—

(Cont. TABLA 3)

	22 Jun	25 Jun	28 Jun
9	27 Jun	12 Jul	27 Jul
	11 Jun	20 Jun	29 Jun
10	25 Jun	24 Jul	22 Ago
	30 May	13 Jun	29 Jun
11	24 Ago	9 Sep	25 Sep
	16 May	4 Jun	23 Jun
12	19 Oct	25 Oct	31 Oct
	8 Abr	7 May	5 Jun
13	6 Nov	18 Nov	30 Nov
	19 Mar	9 Abr	30 Abr
14	20 Nov	1 Dic	12 Dic
	28 Feb	13 Mar	26 Mar
15	26 Nov	13 Dic	30 Dic
	24 Ene	13 Feb	5 Mar

VALPARAISO: 33°01'S 71°38'W 41m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 9		TODO EL PERIODO	
10	—	1 Jul	—
	22 Jun	25 Jun	28 Jun
11	15 Jun	25 Jul	3 Sep
	22 Jun	25 Jun	28 Jun
12	14 Ago	9 Sep	5 Oct
	7 Jun	19 Jun	1 Jul
13	30 Sep	10 Oct	20 Oct
	14 May	25 May	5 Jun
14	2 Nov	15 Nov	28 Nov
	31 Mar	25 Abr	20 May
15	5 Nov	21 Nov	7 Dic
	17 Mar	4 Abr	22 Abr

SANTIAGO: 33°27'S 70°42'W 520m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 6		TODO EL PERIODO	
7	2 Jul	5 Jul	8 Jul
	29 May	11 Jun	24 Jun
8	9 Jul	29 Jul	18 Ago
	29 May	11 Jun	24 Jun
9	8 Ago	26 Ago	13 Sep
	18 May	22 May	26 May
10	16 AgoI	2 Sep	19 Sep
	17 May	20 May	23 May
11	31 Ago	15 Sep	30 Sep
	26 Abr	9 May	22 May
12	7 Sep	22 Sep	7 Oct
	22 Abr	28 Abr	4 May
13	5 Oct	13 Oct	21 Oct
	20 Abr	23 Abr	26 Abr
14	13 Oct	23 Oct	2 Nov
	12 Abr	18 Abr	24 Abr
15	26 Oct	1 Nov	7 Nov
	19 Mar	2 Abr	16 Abr

(Cont. TABLA 3)

RANCAGUA: 34º10'S 70º45'W 500m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 5		TODO EL PERIODO	
6	30 Jun	14 Jul	29 Jul
	29 May	11 Jun	24 Jun
7	9 Jul	24 Jul	8 Ago
	29 May	11 Jun	24 Jun
8	8 Ago	1 Sep	25 Sep
	26 May	4 Jun	13 Jun
9	25 Ago	12 Sep	30 Sep
	20 May	28 May	5 Jun
10	8 Setp	19 Sep	30 Sep
	26 Abr	11 May	26 May
11	15 Sep	26 Sep	7 OctI
	17 Abr	25 Abr	3 MayI
12	12 Oct	17 Oct	22 Oct
	16 Abr	20 Abr	24 Abr
13	24 Oct	31 Oct	7 Nov
	24 Mar	6 Abr	19 AbrI
14	4 Nov	10 Nov	16 Nov
	13 Mar	28 Mar	12 Abr
15	3 Nov	14 Nov	25 Nov
	6 Mar	21 Mar	5 Abr

SAN FERNANDO: 34º35'S 71º00'W 342m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 2		TODO EL PERIODO	
3	—	1 Jul	—
	20 Jun	24 Jun	28 Jun
4	1 Jul	9 Jul	17 Jul
	20 Jun	24 Jun	28 Jun
5	29 Jun	11 Jul	23 Jul
	6 Jun	17 Jun	28 Jun
6	29 Jun	11 Jul	23 Jul
	29 May	14 Jun	29 Jun
7	20 Jul	8 Ago	27 Ago
	24 May	5 Jun	17 Jun
8	22 Jul	15 Ago	8 Sep
	24 May	5 Jun	17 Jun
9	30 Ago	10 Sep	21 Sep
	22 May	29 May	5 Jun
10	13 Sep	17 Sep	21 Sep
	29 Abr	10 May	21 May
11	20 Sep	8 Oct	26 Oct
	21 Abr	29 Abr	7 May
12	12 Oct	24 OctI	5 Nov
	15 Abr	19 Abr	23 Abr
13	27 Oct	5 Nov	14 Nov
	10 Abr	17 Abr	24 Abr
14	27 Oct	5 Nov	14 Nov
	6 Abr	10 Abr	14 Abr
15	8 Nov	12 Nov	16 Nov
	8 Mar	27 Mar	15 Abr

(Cont. TABLA 3)

CURICO: 34º58'S 71º13'W 225m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 2		TODO EL PERIODO	
3	—	1 Jul	—
	22 Jun	25 Jun	28 Jun
4	—	1 Jul	—
	22 Jun	25 Jun	28 Jun
5	2 Jul	8 Jul	14 Jul
	13 Jun	22 Jun	1 Jul
6	2 Jul	8 Jul	14 Jul
	7 Jun	19 Jun	1 Jul
7	4 Jul	1 Ago	29 Ago
	6 Jun	18 Jun	30 Jun
8	28 Jul	23 Ago	18 Sep
	28 May	6 Jun	15 Jun
9	27 Ago	11 Sep	26 Sep
	8 May	21 May	3 Jun
10	14 Sep	22 Sep	30 Sep
	19 Abr	28 Abr	7 May
11	15 Sep	30 Sep	15 Oct
	17 Abr	21 Abr	25 Abr
12	9 Oct	18 Oct	27 Oct
	2 Abr	13 Abr	24 Abr
13	28 Oct	1 Nov	4 Nov
	25 Mar	4 Abr	14 Abr
14	7 Nov	13 Nov	19 Nov
	9 Mar	24 Mar	8 Abr
15	9 Nov	14 Nov	19 Nov
	11 Mar	14 Mar	17 Mar

CONSTITUCION: 35º20'S 72º56'W 7m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 7		TODO EL PERIODO	
8	29 Jun	8 Jul	17 Jul
	22 Jun	25 Jun	28 Jun
9	27 Jun	24 Jul	20 Ago
	7 Jun	20 Jun	3 Jul
10	20 Jul	25 Ago	30 Sep
	5 Jun	16 Jun	27 Jun
11	30 Sep	9 Oct	18 Oct
	29 May	5 Jun	12 Jun
12	28 Oct	3 Nov	9 Nov
	30 Abr	2 May	4 May
13	12 Nov	15 Nov	18 Nov
	30 Mar	14 Abr	29 Abr
14	16 Nov	24 Nov	2 Dic
	9 Mar	26 Mar	12 Abr
15	4 Ene	14 Ene	24 Ene
	6 Feb	27 Feb	20 Mar

LINARES: 35º51'S 71º36'W 157m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 4		TODO EL PERIODO	
5	11 Jul	15 Jul	19 Jul
	13 Jun	22 Jun	1 Jul

(Cont. TABLA 3)

6	11 Jul	22 Jul	2 Ago
	4 Jun	16 Jun	28 Jun
7	17 Jul	9 Ago	1 Sep
	29 May	11 Jun	24 Jun
8	12 Ago	1 Sep	19 Sep
	16 May	1 Jun	17 Jun
9	14 Sep	19 Sep	24 Sep
	29 AbrI	12 May	25 May
10	19 Sep	25 Sep	1 Oct
	20 Abr	2 May	14 May
11	19 Sep	3 Oct	17 Oct
	19 Abr	24 Abr	29 AbrI
12	24 Oct	30 Oct	2 Nov
	11 Abr	13 Abr	25 Abr
13	2 Nov	8 Nov	14 Nov
	19 MarI	3 Abr	18 Abr
14	7 Nov	13 Nov	20 Nov
	11 Mar	19 Mar	27 Mar
15	10 Nov	18 Nov	26 Nov
	11 Mar	17 Mar	23 Mar

CHILLAN: 36º36'S 72º02'W 118m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 3		TODO EL PERIODO	
4	—	1 Jul	—
	22 Jun	25 Jun	28 Jun
5	—	1 Jul	—
	22 Jun	25 Jun	28 Jun
6	2 Jul	8 Jul	14 Jul
	7 Jun	19 Jun	1 Jul
7	3 Jul	19 Jul	4 Ago
	7 Jun	19 Jun	1 Jul
8	17 Jul	11 Ago	15 Sep
	29 May	11 Jun	24 Jun
9	1 Sep	13 Sep	25 Sep
	11 May	21 May	31 May
10	8 Sep	16 Sep	24 Sep
	1 May	15 May	29 May
11	4 Oct	16 Oct	28 OctI
	13 Abr	2 May	21 May
12	24 Oct	31 Oct	7 Nov
	12 Abr	18 Abr	24 Abr
13	29 Oct	4 Nov	10 Nov
	3 Abr	11 Abr	19 Abr
14	9 Nov	14 Nov	19 Nov
	22 Mar	3 Abr	15 Abr
15	9 Nov	15 Nov	21 Nov
	10 Mar	16 Mar	22 Mar

CONCEPCION: 36º50'S 73º02'W 15m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 4		TODO EL PERIODO	
5	—	4 Jul	—
	20 Jun	24 Jun	28 Jun
6	—	4 Jul	—

(Cont. TABLA 3)

	5 Jun	19 Jun	3 Jul
7	1 Jul	8 Jul	15 Jul
	5 Jun	19 Jun	3 Jul
8	20 Jun	18 Jul	13 Ago
	5 Jun	19 Jun	3 Jul
9	5 Jul	5 Ago	5 Sep
	3 Jun	16 Jun	29 Jun
10	20 Sep	1 Oct	12 Oct
	25 May	10 Jun	26 Jun
11	7 Oct	19 Oct	31 Oct
	15 May	19 May	23 May
12	26 Oct	2 Nov	9 Nov
	16 Abr	1 May	16 May
13	7 Nov	11 Nov	15 Nov
	17 Mar	3 Abr	20 Abr
14	13 Nov	21 Nov	29 Nov
	16 Feb	8 Mar	28 Mar
15	24 Nov	9 Dic	24 Dic
	2 Feb	15 Feb	28 Feb

LOS ANGELES: 37º28'S 72º21'W 130m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 6		TODO EL PERIODO	
7	15 Jul	13 Ago	11 Sep
	31 May	14 Jun	28 Jun
8	22 Jul	20 Ago	18 Sep
	30 May	12 Jun	25 Jun
9	24 Ago	12 Sep	1 Oct
	22 May	3 Jun	15 Jun
10	19 Sep	23 Sep	27 Sep
	13 May	17 May	21 May
11	12 Oct	15 Oct	28 Oct
	17 Abr	29 Abr	11 May
12	25 Oct	31 Oct	6 Nov
	10 Abr	19 Abr	28 Abr
13	31 Oct	6 Nov	13 Nov
	3 Abr	7 Abr	11 Abr
14	5 Nov	12 Nov	19 Nov
	22 Mar	31 Mar	9 Abr
15	12 Nov	16 Nov	20 Nov
	12 Mar	16 Mar	20 Mar

VICTORIA: 38º13'S 72º21'W 360m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 2		TODO EL PERIODO	
3	2 Jul	6 Jul	10 Jul
	—	30 Jun	—
4	1 Jul	8 Jul	15 Jul
	20 Jun	24 Jun	28 Jun
5	27 Jun	11 Jul	25 Jul
	4 Jun	16 Jun	28 Jun
6	16 Jul	20 Ago	24 Sep
	26 May	12 Jun	29 Jun
7	25 Jul	5 Sep	17 Oct
	26 May	12 Jun	29 Jun

(Cont. TABLA 3)

8	4 Sep	19 Sep	4 Oct
	18 May	27 May	5 Jun
9	28 Sep	12 Oct	26 Oct
	9 May	20 May	31 May
10	31 Oct	4 Nov	8 Nov
	13 Abr	5 May	27 May
11	31 Oct	4 Nov	8 Nov
	25 Mar	7 Abr	20 Abr
12	7 Nov	2 Dic	27 Dic
	11 Mar	29 Mar	9 Abr
13	7 Nov	2 Dic	27 Dic
	11 Mar	15 Mar	19 Mar
14	7 Nov	2 Dic	27 Dic
	22 Ene	17 Feb	25 Mar
15	23 Nov	14 Ene	7 Mar
	5 Feb	24 Feb	15 Mar

TEMUCO: 38º45'S 72º35'W 114m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 4		TODO EL PERIODO	
5	1 Jul	8 Jul	15 Jul
	20 Jun	24 Jun	28 Jun
6	2 Jul	13 Jul	24 Jul
	30 May	17 Jun	5 Jul
7	28 Jun	18 Jul	7 Ago
	28 May	12 Jun	27 Jun
8	7 Ago	3 Sep	30 Sep
	25 May	9 Jun	24 Jun
9	10 Ago	12 Sep	15 Oct
	16 May	22 May	28 May
10	28 Sep	7 Oct	16 Oct
	10 May	17 May	24 May
11	1 Nov	5 Nov	9 Nov
	17 Abr	29 Abr	11 May
12	5 Nov	9 Nov	13 Nov
	18 Mar	5 Abr	23 Abr
13	5 Nov	12 Nov	19 Nov
	8 Mar	22 Mar	5 Abr
14	24 Nov	10 Dic	26 Dic
	4 Mar	11 Mar	18 Mar
15	10 Dic	21 Dic	1 Ene
	23 Ene	17 Feb	14 Mar

LONCOCHE: 39º23'S 72º38'W 112m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 6		TODO EL PERIODO	
7	18 Jul	10 Ago	2 Sep
	30 May	10 Jun	26 Jun
8	30 Jul	29 Ago	28 Sep
	23 May	7 Jun	21 Jun
9	24 Ago	12 Sep	1 Oct
	9 May	22 May	4 Jun
10	24 Sep	12 Oct	30 Oct
	9 May	15 May	21 May
11	9 Oct	21 Oct	2 Nov

(Cont. TABLA 3)

	14 Abr	26 Abr	8 May
12	1 Nov	5 Nov	9 Nov
	30 Mar	10 Abr	21 Abr
13	—	7 Nov	—
	19 Mar	27 Mar	4 Abr
14	13 Nov	29 Nov	13 Dic
	13 Mar	22 Mar	31 Mar
15	18 Nov	9 Dic	30 Dic
	7 Mar	13 Mar	19 Mar

VALDIVIA: 39º48'S 73º14'W 9m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 4		TODO EL PERIODO	
5	—	1 Jul	—
	22 Jun	25 Jun	28 Jun
6	23 Jun	12 Jul	31 Jul
	19 Jun	23 Jun	27 Jun
7	1 Jul	18 Jul	4 Ago
	9 Jun	19 Jun	29 Jun
8	25 Jun	24 Jul	22 Ago
	29 May	11 Jun	24 Jun
9	27 Ago	12 Sep	28 Sep
	22 May	2 Jun	13 Jun
10	20 Sep	10 Oct	30 Oct
	23 Abr	12 May	31 May
11	9 Oct	20 Oct	31 Oct
	17 Abr	4 May	21 May
12	2 Nov	7 Nov	12 Nov
	28 Mar	18 Abr	11 May
13	12 Nov	18 Nov	24 Nov
	18 Mar	24 Mar	30 Mar
14	17 Nov	5 Dic	26 Dic
	14 Feb	6 Mar	26 Mar
15	29 Nov	18 Dic	6 Ene
	8 Feb	27 Feb	18 Mar

OSORNO: 40º35'S 73º09W 24m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 4		TODO EL PERIODO	
5	—	1 Jul	—
	20 Jun	24 Jun	28 Jun
6	4 Jul	8 Jul	12 Jul
	9 Jun	19 Jun	29 Jun
7	1 Jul	9 Ago	17 Sep
	31 May	7 Jun	14 Jun
8	19 Ago	9 Sep	30 Sep
	—	29 May	—
9	28 Sep	12 Oct	26 Oct
	13 May	20 May	27 May
10	30 Sep	19 Oct	7 Nov
	3 Abr	19 Abr	15 May
11	26 Oct	4 Nov	13 Nov
	16 Dic	10 Abr	25 Abr
12	30 Oct	14 Nov	29 Nov
	—	20 Mar	—

(Cont. TABLA 3)

13	14 Nov	30 Nov	16 Dic
	4 Mar	11 Mar	18 Mar
14	23 Nov	7 Dic	27 Dic
	30 Ene	15 Feb	3 MarI
15	11 Dic	26 Dic	10 Ene
	27 Ene	3 Feb	10 Feb

PUERTO MONTT: 41°28'S 72°57'W 5m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 4		TODO EL PERIODO	
5	1 Jul	8 Jul	15 Jul
	5 Jun	19 Jun	3 Jul
6	8 Jul	27 Jul	15 Ago
	15 May	12 Jun	29 Jun
7	16 Jul	24 Ago	2 Oct
	26 May	12 Jun	29 Jun
8	9 Sep	21 Sep	3 Oct
	23 May	29 May	4 Jun
9	29 Sep	15 Oct	31 Oct
	22 Abr	10 May	28 May
10	16 Oct	29 Oct	11 Nov
	27 Mar	26 Abr	26 May
11	—	7 Nov	—
	24 Mar	10 Abr	27 Abr
12	12 Nov	19 Nov	26 Nov
	4 Mar	17 Mar	30 MarI
13	20 Nov	12 Dic	3 Ene
	26 Ene	11 Feb	27 Feb
14	27 Nov	21 Dic	14 Ene
	15 Dic	11 Ene	7 Feb
15		NO ACUMULA	

ANCUD: 41°52'S 73°48'W 20m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 4		TODO EL PERIODO	
5	2 Jul	6 Jul	10 Jul
	—	30 Jun	—
6	2 Jul	6 Jul	10 Jul
	—	30 Jun	—
7	10 Jul	30 Jul	19 Ago
	19 May	3 Jun	18 Jun
8	7 Sep	5 OctI	3 Nov
	2 May	17 May	1 Jun
9	18 OctI	29 OctI	9 Nov
	22 Abr	3 May	14 May
10	31 OctI	7 Nov	14 Nov
	22 Abr	3 May	14 May
11	5 Nov	9 Nov	13 Nov
	21 Mar	29 Mar	6 Abr
12	24 Nov	14 Dic	3 Ene
	20 Feb	6 Mar	20 Mar
13	24 Nov	17 Dic	9 Ene
	18 Ene	8 Feb	1 Mar
14	27 Dic	31 Dic	4 Ene
	27 Dic	4 Ene	12 Ene
15		NO ACUMULA	

(Cont. TABLA 3)

CASTRO: 42º29'S 73º48'W 80m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 4		TODO EL PERIODO	
5	2 Jul	5 Jul	8 Jul
	—	30 Jun	—
6	2 Jul	5 Jul	8 Jul
	1 Jun	15 Jun	29 Jun
7	2 Jul	1 Ago	31 Ago
	30 May	11 Jun	23 Jun
8	8 Sep	27 Sep	16 Oct
	20 May	29 May	7 Jun
9	18 Sep	11 Octl	3 Nov
	15 May	22 May	29 May
10	28 Oct	3 Nov	9 Nov
	19 Abr	5 May	21 May
11	7 Nov	11 Nov	15 Nov
	6 Abr	16 Abr	26 Abr
12	15 Nov	4 Dic	23 Dic
	15 Mar	23 Mar	31 Mar
13	20 Nov	8 Dic	26 Dic
	9 Feb	23 Feb	9 Mar
14	9 Dic	25 Dic	10 Ene
	3 Ene	18 Ene	2 Feb
15		NO ACUMULA	

FUTALEUFU: 43º12'S 71º52'W 330m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1 a 2		TODO EL PERIODO	
3	2 Jul	16 Jul	30 Jul
	29 May	14 Jun	30 Jun
4	2 Jul	20 Jul	7 Ago
	25 May	10 Jul	26 Jun
5	28 Jul	19 Ago	10 Sep
	18 May	27 May	5 Jun
6	4 Sep	16 Sep	28 Sep
	18 May	27 May	5 Jun
7	19 Sep	28 Sep	7 Oct
	14 May	22 May	30 May
8	2 Oct	15 Oct	28 Oct
	2 May	13 May	24 May
9	4 Oct	21 Oct	7 Nov
	23 Abr	5 May	17 May
10	28 Oct	4 Nov	11 Nov
	25 Mar	15 Abr	6 May
11	30 Oct	7 Nov	15 Nov
	18 Mar	29 Mar	9 Abr
12	7 Nov	16 Nov	25 Nov
	13 Mar	25 Mar	6 Abr
13	4 Nov	26 Nov	18 Dic
	28 Feb	13 Mar	26 Mar
14	25 Nov	12 Dic	29 Dic
	17 Ene	11 Feb	8 Mar
15		NO ACUMULA	

(Cont. TABLA 3)

RIO CISNES: 44º45'S 72º00'W 700m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
0	29 Jun	11 Jul	23 Ago
	28 May	12 Jun	27 Jun
1	29 Jun	25 Jul	20 Ago
	25 May	11 Jun	28 Jun
2	25 Jul	12 Ago	30 Ago
	5 May	22 May	28 Jun
3	5 Sep	12 Sep	19 Sep
	12 May	21 May	30 May
4	8 Sep	22 Sep	6 Oct
	2 May	15 May	28 May
5	10 Oct	17 Oct	24 Oct
	1 May	5 May	9 May
6	16 Oct	27 Oct	7 Nov
	16 Abr	25 Abr	4 May
7	29 Oct	4 Nov	10 Nov
	23 MarI	10 AbrI	28 Abr
8	2 Nov	8 Nov	14 Nov
	14 Mar	27 Mar	9 Abr
9	7 Nov	15 Nov	23 Nov
	4 Mar	16 Mar	28 Mar
10	20 Nov	8 Dic	26 Dic
	23 Feb	3 Mar	11 Mar
11	4 Dic	22 Dic	9 Ene
	19 Ene	31 Ene	12 Feb
12	11 Dic	26 Dic	10 Ene
	27 Dic	9 Ene	22 Ene
13 al 15	NO ACUMULA		

PUERTO AISEN: 45º24'S 72º42'W 10m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1	2 Jul	8 Jul	14 Jul
	22 Jun	25 Jun	28 Jun
2	2 Jul	8 Jul	14 Jul
	22 Jun	25 Jun	28 Jun
3	2 Jul	8 Jul	14 Jul
	22 Jun	25 Jun	28 Jun
4	29 Jun	14 Jul	29 Jul
	1 Jun	13 Jun	25 Jun
5	9 Jul	2 Ago	26 Ago
	23 May	5 Jun	18 Jun
6	11 Jul	14 Ago	27 Sep
	11 May	22 May	2 Jun
7	2 AgoI	15 Sep	29 Oct
	4 May	18 May	1 Jun
8	5 Ago	18 Sep	1 Nov
	17 Abr	5 May	23 May
9	12 Oct	25 Oct	28 Oct
	1 Abr	25 Abr	19 May
10	29 Oct	6 Nov	14 Nov
	7 Abr	21 Abr	5 May
11	2 Nov	21 Nov	10 Dic
	19 Mar	3 Abr	18 Abr
12	30 Nov	15 Dic	30 Dic

(Cont. TABLA 3)

	5 MarI	19 Mar	2 Abr
13	6 Dic	18 Dic	30 Dic
	20 Ene	5 Feb	21 Feb
14	21 Dic	30 Dic	8 Ene
	13 Ene	19 Ene	28 Ene
15	1 Ene	23 Ene	14 Feb
	5 Ene	29 Ene	22 Feb

BALMACEDA: 45º54'S 71º43'W 520m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
0	1 Jul	11 Jul	21 Jul
	—	26 Jun	—
1	15 Jul	24 Jul	2 Ago
	27 May	6 Jun	16 Jun
2	12 Jul	31 Jul	19 Ago
	17 May	30 May	11 Jun
3	18 Ago	30 Ago	11 Sep
	14 May	23 May	1 Jun
4	10 Sep	18 Sep	26 Sep
	6 May	19 May	1 Jun
5	25 Sep	7 Oct	19 Oct
	26 Abr	11 May	26 May
6	13 Oct	23 Oct	2 Nov
	11 May	1 May	21 Abr
7	25 Oct	1 Nov	7 Nov
	5 Abr	20 Abr	5 May
8	29 Oct	4 Nov	10 Nov
	13 Mar	31 Mar	18 Abr
9	31 Oct	7 Nov	14 Nov
	4 Mar	20 Mar	5 Abr
10	10 Nov	30 Nov	10 Dic
	25 Feb	13 Mar	29 Mar
11	26 Nov	11 Dic	26 Dic
	29 Ene	7 Feb	16 Feb
12	17 Dic	27 Dic	6 Ene
	7 Feb	26 Ene	15 Ene
13 a 15	NO ACUMULA		

CHILE CHICO: 46º36'S 71º43'W 342m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1	3 Jul	15 Jul	27 Jul
	—	30 Jun	—
2	3 Jul	15 Jul	27 Jul
	4 Jun	16 Jun	28 Jun
3	3 Jul	15 Jul	27 Jul
	4 Jun	16 Jun	28 Jun
4	25 Jul	29 Jul	2 Ago
	24 May	7 Jun	21 Jun
5	9 Ago	15 Ago	21 Ago
	11 May	26 May	7 Jun
6	17 Ago	24 Ago	31 Ago
	11 May	26 May	7 Jun
7	29 Ago	14 Sep	30 Sep
	6 May	22 May	7 Jun
8	30 Ago	16 Sep	3 Oct

(Cont. TABLA 3)

	—	8 May	—
9	5 Oct	12 Oct	19 Oct
	26 Abr	3 May	10 May
10	22 Oct	29 Oct	5 Nov
	15 Abr	28 Abr	11 May
11	29 Oct	2 Nov	6 Nov
	8 Abr	21 Abr	4 May
12	30 Sep	22 Oct	13 Nov
	14 Mar	27 Mar	9 Abr
13	29 Oct	11 Nov	24 Nov
	13 Mar	25 Mar	6 Abr
14	18 Nov	7 Dic	26 Dic
	27 Feb	3 Mar	7 Mar
15	7 Dic	25 Dic	12 Ene
	8 Feb	17 Feb	26 Feb

CERRO GUIDO: 50º55'S 72º30'W 815m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1	11 Jul	1 Ago	22 Ago
	7 Jun	19 Jun	1 Jul
2	13 Jul	3 Ago	24 Jul
	7 Jun	19 Jun	1 Jul
3	28 Jul	17 Ago	6 Sep
	5 May	20 May	4 Jun
4	28 Jul	17 Ago	6 Sep
	5 May	20 May	4 Jun
5	—	10 Oct	—
	24 Abr	1 May	8 May
6	4 Oct	15 Oct	26 Oct
	24 Abr	1 May	8 May
7	24 Oct	31 Oct	7 Nov
	25 Abr	29 Abr	3 May
8	24 Oct	31 Oct	7 Nov
	12 Abr	24 Abr	6 May
9	22 Oct	2 Nov	13 Nov
	14 Mar	18 Mar	22 Mar
10	29 Oct	26 Nov	24 Dic
	28 Feb	11 Mar	22 Mar
11	3 Dic	24 Dic	28 Dic
	25 Feb	1 Mar	5 Mar
12	23 Dic	7 Ene	22 Ene
	25 Feb	1 Mar	5 Mar
13	29 Dic	14 Ene	30 Ene
	24 Ene	28 Ene	1 Feb
14	24 Dic	7 Ene	22 Ene
	24 Dic	11 Ene	29 Ene
15	NO ACUMULA		

EVANGELISTAS: 52º24'S 75º06'W 55m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1	TODO EL PERIODO		
2	2 Jul	6 Jul	10 Jul
	—	30 Jun	—
3	4 Jul	8 Jul	12 Jul
	—	30 Jun	—

(Cont. TABLA 3)

4	8 Jul	20 Jul	1 Ago
	20 Jun	24 Jun	28 Jun
5	30 Ago	26 Sep	23 Oct
	14 May	3 Jun	23 Jun
6	2 Nov	9 Nov	16 Nov
	25 Abr	12 May	29 May
7	20 Nov	5 Dic	20 Dic
	10 Abr	1 May	22 May
8	16 Dic	28 Dic	9 Ene
	21 Mar	8 Abr	24 Abr
9	7 Ene	13 Feb	22 Mar
	6 Mar	20 Matr	3 Abr
10 a 15	NO ACUMULA		

PUNTA DUNGENES: 52º24'S 68º26'W 5m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1	2 Jul	6 Jul	10 Jul
	—	30 Jun	—
2	3 Jul	15 Jul	27 Jul
	14 Jun	21 Jun	28 Jun
3	8 Jul	30 Jul	21 Ago
	3 Jun	14 Jun	25 Jun
4	7 Jul	9 Ago	11 Sep
	15 May	24 May	2 Jun
5	21 Ago	10 Sep	30 Sep
	27 Abr	13 May	29 May
6	1 Oct	12 Oct	23 Oct
	30 Abr	3 May	7 May
7	15 Oct	28 Oct	10 Nov
	24 Abr	1 May	7 May
8	28 Oct	4 Nov	11 Nov
	13 Abr	22 Abr	1 May
9	9 Nov	18 Nov	27 Nov
	27 Mar	8 Abr	20 Abr
10	19 Nov	9 Dic	29 Dic
	9 Mar	22 Mar	9 Abr
11	22 Dic	2 Ene	13 Ene
	28 Feb	6 Mar	12 Mar
12	19 Dic	20 Ene	21 Feb
	9 Feb	25 Feb	13 Mar
13	31 Dic	27 Ene	23 Feb
	9 Feb	25 Feb	13 Mar
14 a 15	NO ACUMULA		

PUNTA ARENAS: 53º10'S 70º54'W 8m

Base	— 1 S	Media	+ 1 S
1	8 Jul	18 Jul	26 Jul
	16 Jun	23 Jun	30 Jun
2	30 Jul	14 Ago	29 Ago
	16 May	1 Jun	17 Jun
3	11 Ago	2 Sep	24 Sep
	2 May	22 May	11 Jun
4	8 Sep	29 Sep	20 Oct
	24 Abr	9 May	24 May
5	28 Sep	11 Oct	24 Oct

(Concl. TABLA 3).

	15 Abr	2 May	19 May
6	23 Oct	3 Nov	14 Nov
	6 Abr	17 Abr	28 Abr
7	30 Oct	8 Nov	17 Nov
	27 Mar	9 Abr	22 Abr
8	11 Nov	17 Nov	23 Nov
	9 Mar	17 Mar	30 Mar
9	26 Nov	8 Dic	20 Dic
	22 Feb	7 Mar	20 Mar
10	20 Dic	3 Ene	21 Ene
	20 Ene	3 Feb	17 Feb
11 a 15	NO ACUMULA		

COMPETENCIA INTRAESPECIFICA EN PLANTAS DE LAS DUNAS DE QUINTERO
II. *Baccharis concava*, Pers. *

L. SEREY **, R. BUSTAMANTE ** e I. GUERRERO ***

ABSTRACT: Competition is detected in a sand dune population of *Baccharis concava*. Competitions is supported because each successful plant has around it a territory, so there will be low probability to find pairs of plants separated at low distances. The spatial pattern of the population at whole is aggregated, but within each clump is regular as an evidence of competition that probably take place among young plants.

La estructura espacial de las poblaciones de arbustos de desierto ha sido estudiada por diversos autores, los que han discutido las relaciones existentes entre el espaciamiento de los individuos y la competencia por el agua. Algunos de ellos (Barbour 1969, Woodell et al. 1969), sostienen que la estructura espacial regular detectada en algunos arbustos de desierto, es un efecto espacial del fenómeno de competencia; la competencia intraespecífica sería, pues, un factor limitante de la densidad de estas poblaciones (Pielou, 1974). Otros autores, por el contrario (Gulmon et al. 1977, 1979), no han encontrado pruebas de competencia intraespecífica en estos arbustos, y sugieren que los factores limitantes de la densidad de estas poblaciones, están más bien relacionados con el ambiente físico (por ejemplo, sequías prolongadas).

Esta última posición está apoyada por la ley de "la paradoja de la competencia", postulada por Yoda et al. (1963) en Whittaker, R. (1975), quienes sugieren que en los ambientes ricos en recursos es donde se produce competencia intensa, ya que sólo en estas condiciones se manifestarían las diferencias genéticas entre los individuos; en el caso de los arbustos de desiertos, sometidos a un gran déficit hídrico, los individuos no competirían entre sí por su condición de plantas "stress-tolerantes" (Grime, 1977).

El objetivo de este trabajo es examinar evidencias competitivas de tipo intraespecífico, en una población de *Baccharis concava*, y proponer, en base a las ideas expresadas anteriormente, las consecuencias biológicas que tendría este tipo de interacción para la población. El área de estudio se encuentra en un ambiente de dunas, en la localidad de Quintero.

---

* Trabajo correspondiente al Proyecto "Investigaciones ecológicas en zonas áridas y semiáridas de Chile", financiado por el Servicio de Desarrollo Científico, Artístico y Cooperación Internacional de la Universidad de Chile.

** Laboratorio de Ecología. Departamento de Biología, Universidad de Chile, Valparaíso. Casilla 130-V Valparaíso.

*** Laboratorio de Estadística. Departamento de Matemáticas. Universidad de Chile, Valparaíso. Casilla 130-V, Valparaíso.

MATERIALES Y METODOS

Se tomaron dos series de medidas. En una de ellas se midió la distancia entre cincuenta parejas; el primer individuo es el más cercano a un punto elegido al azar, y el segundo, es el vecino más cercano al primero. Con estas medidas se construyó un histograma, que permitió visualizar la estructura espacial de la población. La otra serie, se realizó del mismo modo indicado, pero se descartaron las parejas separadas a más de 90 cms, pues se supone que a distancias mayores, no habría interacción entre los arbustos. La muestra obtenida finalmente, fue de 80 parejas a la que se le aplicó el test de competencia propuesto por Pielou (1962), el cual está basado en la distribución de distancias truncada en un valor *c*, cuya cuya expresión general es:

$$f\ (\omega\ /\quad 0 \leq \omega \leq c) = \frac{1 - e^{-\lambda\omega}}{1 - e^{-\lambda c}}$$

donde λ es el número medio de individuos por círculo de radio unitario; $\omega = r^2$, la distancia al vecino más próximo al cuadrado; *c* es la distancia máxima, al cuadrado, aceptada para la muestra.

Los muestreos se realizaron entre los meses de Septiembre y Octubre de 1977; los individuos menores a 20 cms en su diámetro mayor fueron descartados como planta base.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las observaciones de terreno indican que los arbustos se encuentran formando manchas muy cerradas, entre las cuales escasos individuos aislados. El histograma construido (Fig. 1), refleja bastante bien la situación observada. Podemos afirmar entonces, sin necesidad de un test estadístico, que la estructura espacial de la población es agregada.

Los agregados se presentan con mayor frecuencia en los lugares donde la humedad del suelo es más alta. Esta observación es afirmada por Serey (1978), quien establece que la mayor abundancia de *B. concava* se encuentra en las depresiones y laderas de exposición S. E. del sistema dunario. Al interior de los agregados, se observó una gran cantidad de plántulas de la misma especie.

La aplicación del test de la competencia, a la segunda serie de medidas, permitió construir el histograma de la Fig. 2; la primera clase de distancias agrupa a 4 parejas, y la frecuencia esperada es de 8 parejas. El valor $z = 1.49$ indica que existe una diferencia significativa entre ambas frecuencias con un $\alpha = 0.07$. Estos resultados indican que existe una baja probabilidad de encontrar individuos separados a distancias iguales o menores que la indicada por el primer intervalo de clase, lo cual significa que existe un territorio mínimo, perteneciente a los individuos ya esablecidos en la población, "...dentro del cual ningún nuevo colonizador podrá establecerse" (Pielou, 1962).

HISTOGRAMA PARA LA DETECCION DEL MODELO DE DISTRIBUCION HORIZONTAL.

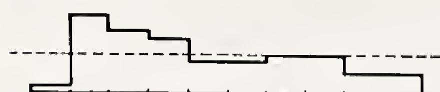


FIG. 1

0 - 20 cms.	= 1
21 - 40 "	= 10
41 - 60 "	= 8
61 - 80 "	= 7
81 -100 "	= 4
101 -120 "	= 4
121 -140 "	= 5
141 -160 "	= 5
161 -180 "	= 3
181 - "	= 3

N=50

Baccharis concava Pers.

HISTOGRAMA PARA LA DETECCION DE COMPETENCIA

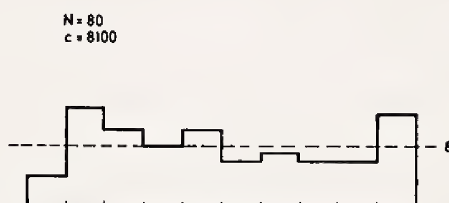


FIG.2

Baccharis concava Pers.

Fig. 1. Histograma con la distribución de distancias entre vecinos más próximos, no truncada, para una población de *B. concava.* El histograma indica la existencia de agregados muy cerrados y con escasos individuos aislados.

Fig. 2. Histograma con la distribución de distancias entre vecinos más próximos, truncada a c=8.100, para una población de *B. concava.* En la primera clase de distancia existe una diferencia significativa entre la frecuencia esperada (8 parejas), y la observada (4 parejas), con un α = 0.07.

Pielou (1974) propone que la existencia de territorio en individuos que forman agregados, genera una estructura espacial regular al interior de los agregados; por lo tanto, se puede concluir para esta población dos escalas de aproximación, cada una de ellas con una estructura espacial diferente: para la población en su conjunto, una tendencia a la agregación (tal vez a causa de "clumping" familiar y/o acción antrópica), y un espaciamiento regular dentro de los agregados, como un efecto espacial de la competencia intraespecífica.

¿Qué consecuencias tiene para la población, la competencia intraespecífica?

Al interior de los agregados existen condiciones muy favorables para el desarrollo de las plántulas (escasa radiación solar, abundante hojarasca en relación a otros espacios de la duna, etc.). En estas condiciones, las plántulas competirían intensamente por los recursos existentes (Yoda, op. cit.), actuando así un mecanismo de control sobre el número de individuos que pasarán a clases de edades superiores. De esta manera, los individuos que logran llegar a adultos se han repartido el espacio (o los recursos), de tal manera que presentan, finalmente, un espaciamiento regular entre ellos.

REFERENCIAS

1. BARBOUR, M. G. 1969. Age and space distribution of the desert shrub *Larrea divaricata* Ecology 50: 679-685.

2. GRIME, J. P. 1977. Evidence for the existence of the primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. Amer. Natur. 111: 1169-1174.

3. GULMON, S. L.; RUNDELL, P. W., EHLERINGER, J. R. and MOONEY, H. A. 1979. Spatial relationships and competition in a Chilean desert cactus. Oecologia (Berl.) 44: 40-43.

4. GULMON, S. L., MOONEY, H. A. 1977. Spatial and temporal relationships between two desert shrubs, *Atriplex hymenolytra* and *Tidestromia oblongifolia* in Death Valley, California. J. Ecol. 65: 831-838.

5. PIELOU, E. C. 1962. The use of plant-to-neighbour distances for the detection of competition, J. Ecol. 50: 357-367.

6. PIELOU, E. C. 1974. Population and communities Ecology. Principles and methods. Gordon and Breach, Science Publishers, Inc. N. Y. U. S. A. 430 pp.

7. SEREY E., I. 1978. La vegetation des dunes de Quintero au Nord de Valparaíso (Chili). 160 pp, Tesis. Université de Rennes, France.

8. WHITTAKER, R. H. 1975. Communities and ecosystems Macmillan, New York, 355 pp.

9. WOODELL S., R. J., MOONEY H. A. and HILL A., J. 1969. The behaviour of *Larrea divaricata* (creosote bush) in response to rainfall in California. J. Ecol. 57: 37-44.

INGRESOS ALOCTONOS, COMPOSICION QUIMICA DEL AGUA Y TAXOCENOSIS DE HIDROFITAS EN EL ESTERO LIMACHE

FRANCISCO SAIZ*, PATRICIO DOMINGUEZ* y BEATRIZ PALMA**

ABSTRACT: The effect of allocthonous waste water inflow on the chemical composition of the water and the hydrophyte taxocoenosis of the Limache Stream were studied through an annual cycle (7-78/8-79). Four sectors were selected: Sector I: 500 m before of the pollutant inflow; Sector II, immediately before the inflow; Sector III, immediately after this one, and Sector IV, 100 m after the pollutant inflow. Sector I is considered as relative pattern of purity.

It is concluded:

A.—Period of drain unstability (Jul-Dec) with impetuous increase of the caudal (rain and thaw). It is characterized by a strong chemical stability and by decrease of variety and quantity of hydrophytes.

B.—Period of drain stability (Jan-Jun) characterized by the greater chemical stability and the greater vegetational richness, with an intense relation between chemical conditions and hydrophyte expression.

In both period is evident the pollutant effects on chemical conditions and hydrophytes in Sector III, which is not seen in the following sector (IV). This sector is relatively similar to the first and second ones.

The scheme is maintained when the phenological analysis is made.

En el trabajo de Palma, Sáiz y Pizarro (1978) se estudian las hidrófitas del Estero Limache en función de las características de la cuenca y de la acción de un foco emisor de desechos urbanos, detectándose recuperación de hidrófitas en el curso del estero post ingreso de desechos.

El estudio se centró en dos meses y no se consideraron las características químicas del agua.

El presente trabajo tiene por finalidad general satisfacer las interrogantes derivadas del trabajo citado, dentro de un contexto fenológico.

Los objetivos son:

1.—Valorar la influencia de ingresos alóctonos de tipo urbano, solubilizados y particulados, sobre la composición química del agua y sobre la composición de la taxocenosis de hidrófitas.

2.—Detectar la existencia de: a) una acción purificadora (química y biológica) del curso del estero posterior a la emisión de contaminantes y b) una acción de dilución de los ingresos alóctonos por efecto de los aumentos del caudal en período de lluvias y deshielo.

3.—Ponderar los cambios fenológicos, químicos y de hidrófitas, considerando el ciclo anual como "unidad temporal" de expresión.

* Laboratorio de Ecología y ** Laboratorio de Botánica. Universidad Católica de Valparaíso, Casilla 4059, Valparaíso, Chile.

MATERIAL Y METODO

En el Estero Limache, junto a la ciudad del mismo nombre, se estudian 700 m de su curso, en los cuales se seleccionaron 4 sectores de 100 m de largo por el ancho del estero, dispuestos de la siguiente forma:

Sector I : Se inicia 500 m antes del ingreso de desechos urbanos (aguas servidas y desechos de cervecería).

Sector II : Terminando inmediatamente antes del ingreso.

Sector III: Iniciándose justo en el ingreso.

Sector IV: Se inicia 100 m después del ingreso.

El Sector I se considera como patrón relativo de pureza.

El estudio se inició el 7-78, terminándose el 8-79. Se realizaron 10 muestreos cuyas fechas aparecen en las figuras 4 y 5.

A.—Aspectos químicos y físicos.

En cada sector se tomó una muestra de agua a 30 cm de profundidad para medir los siguientes parámetros químicos: oxígeno, nitratos, ortofosfatos, cloruros, dureza total, consumo de permanganato de potasio y demanda de oxígeno. El primero medido por Winkler, los tres siguientes por HACH, dureza por EDTA/Negro de Eriocromo T y demanda de oxígeno según Golterman (1969).

Toda la información se expresa en ppm (Dureza total en ppm $CaCO_3$). Simultáneamente se midió la temperatura.

Las características de velocidad del caudal dan representatividad a la muestra dado el alto grado de homogeneización de la masa de agua.

B.—Hidrófitas.

La cuantificación se hizo por porcentajes de cobertura específica del área de cada sector.

RESULTADOS Y DISCUSION

A.—*Ingresos alóctonos y fenología.*

A-1. Análisis por parámetros.

De la Fig. 1 se deduce claramente que el sector III tiene características diferenciales al resto de los sectores analizados por:

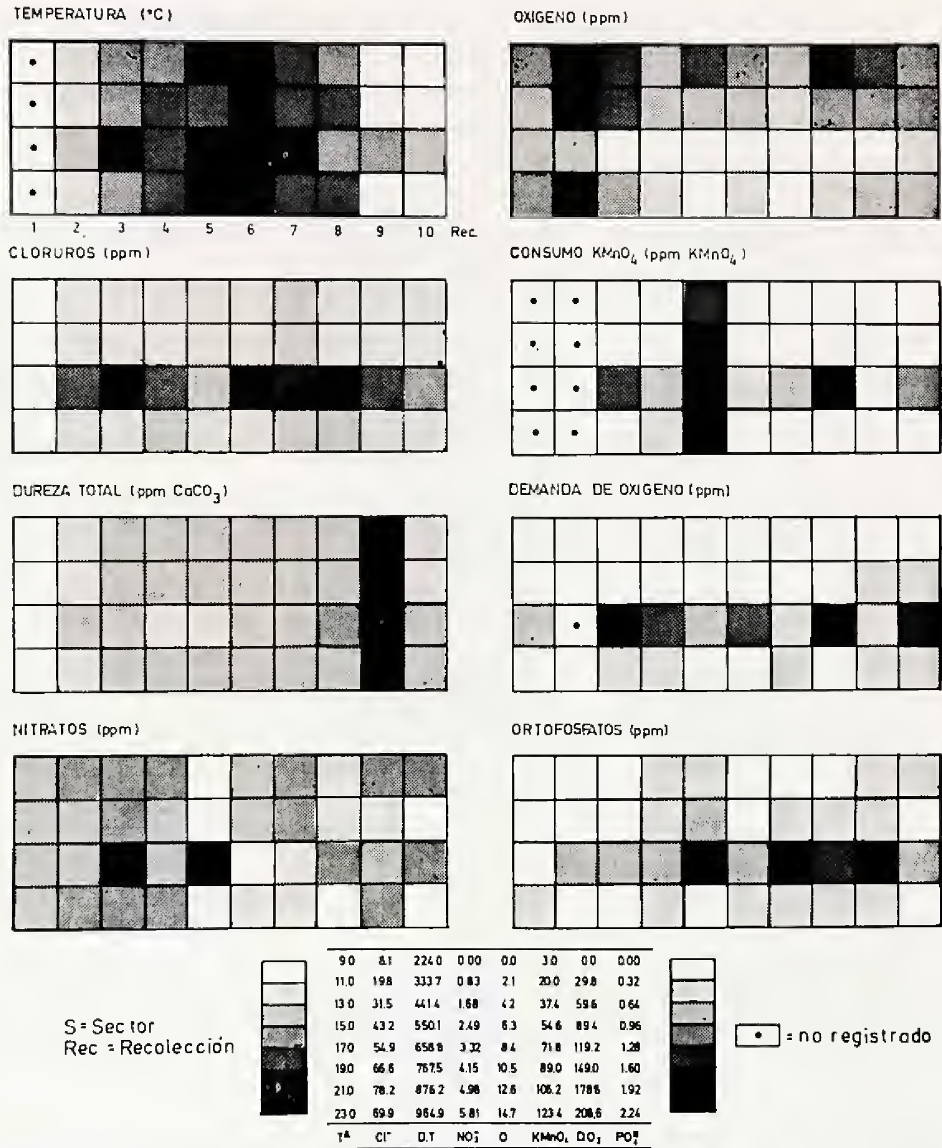
*) temperaturas en general más altas, derivadas posiblemente de la degradación de la materia orgánica,

*) déficit de oxígeno y por consecuencia alta demanda del mismo,

*) regularidad de la mayor concentración de cloruros por efecto de las aguas servidas (uso doméstico de NaCl),

*) gran concentración de materia orgánica deducida del alto consumo de permanganato,

*) alta concentración de ortofosfatos como producto directo del aporte de materia orgánica y de su descomposición.



Tª	Cl⁻	D.T	NO_3^-	O	$KMnO_4$	DO_3	$PO_4^{\equiv}$
9.0	8.1	224.0	0.00	0.0	3.0	0.0	0.00
11.0	19.8	333.7	0.83	2.1	20.0	29.8	0.32
13.0	31.5	441.4	1.68	4.2	37.4	59.6	0.64
15.0	43.2	550.1	2.49	6.3	54.6	89.4	0.96
17.0	54.9	658.8	3.32	8.4	71.8	119.2	1.28
19.0	66.6	767.5	4.15	10.5	89.0	149.0	1.60
21.0	78.2	876.2	4.98	12.6	106.2	178.8	1.92
23.0	69.9	984.9	5.81	14.7	123.4	208.6	2.24

Fig. 1. Relación de intensidades de presencia de parámetros químicos y físicos (Ta. ºC) en función del tiempo y por sectores. Fechas de recolección en Fig. 3.

Estas características del Sector III se ven disminuidas hacia el curso inferior (Sector IV), aunque no llegan a desaparecer. Ello es índice de una acción generalizada de depuración.

El análisis comparativo con los sectores I y II establece, para la casi totalidad de los parámetros estudiados, una clara fractura entre ambas duplas de sectores, separando condiciones poco afectadas por ingresos alóctonos urbanos de sectores alterados.

Fenológicamente se insinúan diferencias entre períodos de estabilidad de caudal y períodos de crecidas del mismo.

El modelo de respuesta de las hidrófitas al problema planteado se gra-

fica en la fig. 2, caracterizándose el sector III por la escasa variedad de hidrófitas, reduciéndose su presencia a tres especies (*Eichhornia crassipes, Hydrocotyle ranunculoides* y accidentalmente *Limnobium stoloniferum*), las que sólo se encuentran presentes en períodos de mayor estabilidad y menor nivel de caudal, según se verá más adelante.

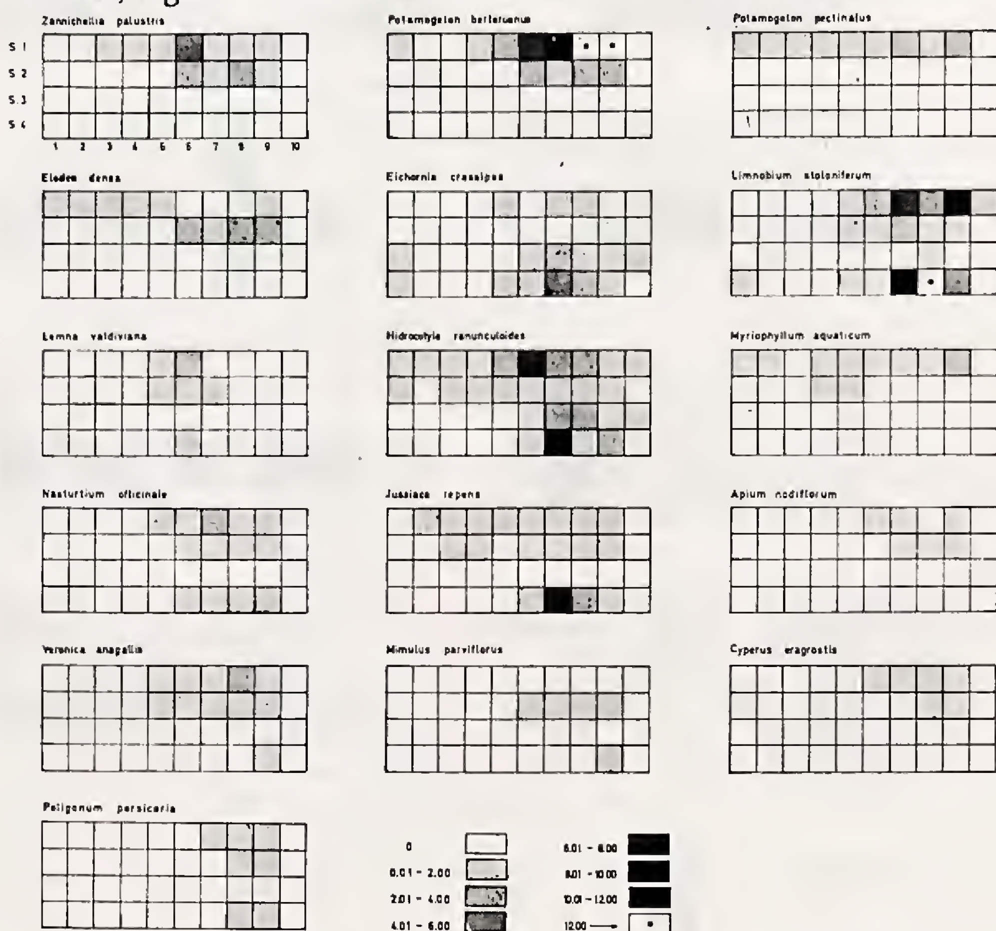


Fig. 2. Relación de intensidades de coberturas específicas de hidrófitas en función del tiempo y por sectores. Números árabes = recolecciones. Fecha de recolecciones en Fig. 3. Erratas: Eichornia = Eichhornia; Hidrocotyle = Hydrocotyle; Jussiace = Jussiaea; Poligonum = Polygonum.

Sectores I y II se identifican por una gran variedad de especies, manteniéndose parte de ellas durante todo el ciclo anual.

La presencia, en el sector IV, de especies de los Sectores I y II, está indicando recuperación de condiciones precontaminación.

Desde el punto de vista del tipo de implantación podemos establecer las siguientes categorías:

1.—Plantas sumergidas: *Zannichellia palustris, Potamogeton berteroanus, P. pectinatus y Elodea densa.* Caracterizan los sectores no contaminados estando ausentes en sectores III y IV.

2.—Plantas de ribera: *Nasturtium officinale, Veronica anagallis, Polygonum persicaria, Hydrocotyle ranunculoides, Jussiaea repens, Mimulus par-*

viflorus, Myriophyllum aquaticum *, *Apium nodiflorum* y *Cyperus eragrostis.* Iguales características que el Grupo 1, con la excepción que varias de ellas aparecen en el Sector IV.

Hydrocotyle ranunculoides aparentemente es la única especie que es tolerante a la contaminación, conformando junto a *Eichhornia crassipes* la casi totalidad de la vegetación de ese sector.

3.—Plantas flotantes: *Eichhornia crassipes, Limnobium stoloniferum* y *Lemna valdiviana.* En general caracterizan sectores I y II, siendo interesante destacar el hecho de que teniendo todas la posibilidad de desarrollarse en el Sector III, es *Eichhornia crassipes* la que crece prácticamente sola, conviviendo las tres en el Sector IV, menos contaminado.

Podría deducirse que *Lemna valdiviana* y *Limnobium stoloniferum* son muy poco tolerantes a la contaminación, siendo desplazadas por *Eichhornia crassipes.*

Fenológicamente, se diferencian dos períodos netos de expresión de hidrófitas, correspondiendo su máximo a la fase de estabilidad y bajo nivel

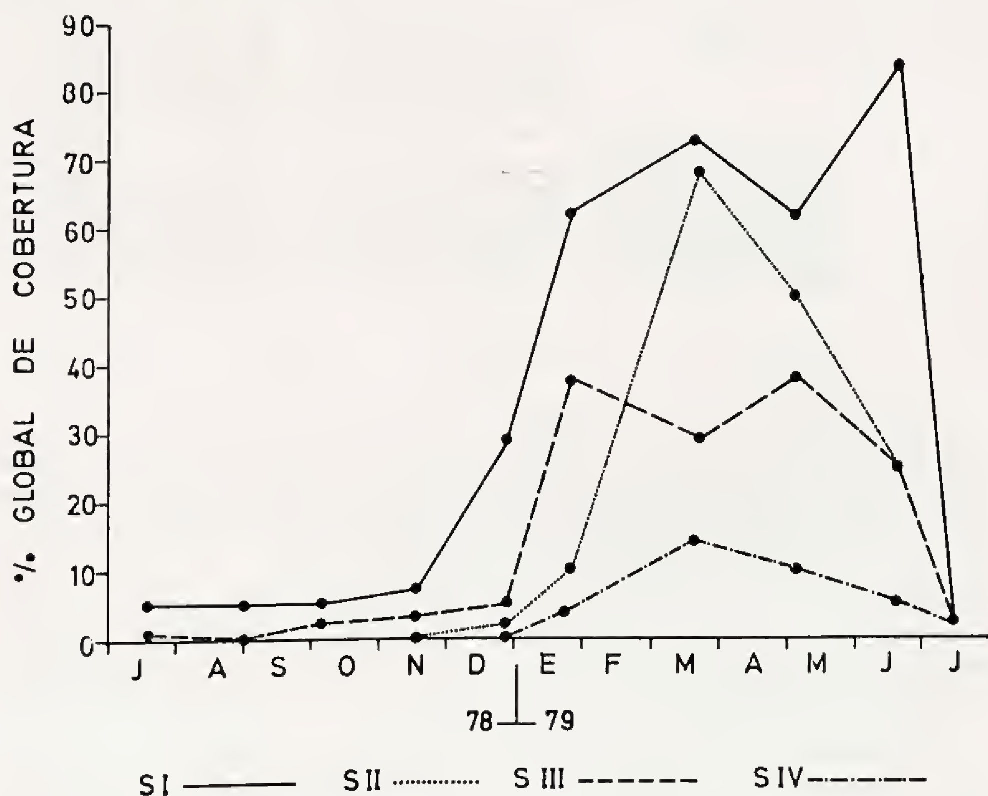


Fig. 3. Variación temporal de la cobertura total de hidrófitas en el tiempo y por sector.

---

* Esta especie aparece en Palma, Sáiz y Pizarro (1978) como *M. verticillatum.* En comunicación epistolar, la Prof. M. Romero (1979) nos informa que según B. Verdcaut. (1973, *Kew. Bull,* 28:36) *M. aquaticum* tiene como sinónimos a *M. verticillatum* y *M. brasiliense.*

de caudal, encajando bien con el modelo descrito para los aspectos químicos de enero a julio.

Un enfoque globalizado de la fenología de las hidrófitas se ve en la Fig. 3, donde se graficó el total de cobertura por tiempo, produciéndose la máxima expresión vegetal alrededor de marzo y diferenciéndose las dos fases del ciclo anual según calidad del caudal.

A-2. Análisis globalizado.

Con el fin de entregar un análisis globalizado y relativizado a la condición establecida como patrón (Sector I) se han considerado, desde el punto de vista químico, los siguientes cinco parámetros: cloruros, dureza total, nitrato, oxígeno y ortofosfato. Se descartaron consumo de permanganato y demanda de oxígeno por ser dependientes de la medición de oxígeno.

Para los cálculos de similitud, se procedió previamente a estandarizar (%) los valores de cada recolección en función de la suma total de los valores de cada parámetro en todo el período de estudio. Con los porcentajes obtenidos se calculó la similitud con el índice de Winer (Sw), cuya expresión es la siguiente:

$$Sw = \frac{\Sigma\, x\, y}{\sqrt{\Sigma x^2 \cdot \Sigma y^2}}$$

donde:

x = valor de los parámetros en recolección x.

y = valor de los parámetros en recolección y.

En la Fig. 4 se entrega una doble comparación relativa. Los gráficos de la línea superior muestran el modelo fenológico de cada sector por comparación de similitudes temporales con su recolección 1. La matriz de gráficos bajo los puntos representa niveles de similitud de los sectores correspondientes respecto al sector modelo de la línea superior. El valor de similitud anotado corresponde a la medición realizada entre recolecciones de igual fecha. Por lo tanto, un achurado completo (cuadro lleno) indicaría igual modelo fenológico que el patrón. A mayores espacios blancos, mayores disimilitudes con el patrón considerado.

Del análisis de la figura destaca nítidamente la independencia y mayor variación fenológica del Sector III, indicando alteraciones fuertes respecto al patrón (Sector I). Por otra parte, el Sector IV refleja recuperación del modelo del Sector I, quedando como secuencia de pureza la siguiente: I, II, IV y III.

El comportamiento fenológico global de las hidrófitas se expresa en la fig. 5, cuyos valores fueron calculados de igual forma que en la fig. 4, agregándose una línea que refleja el número de especies presentes en cada recolección para los gráficos de la línea superior. Las líneas de especies en la ma-

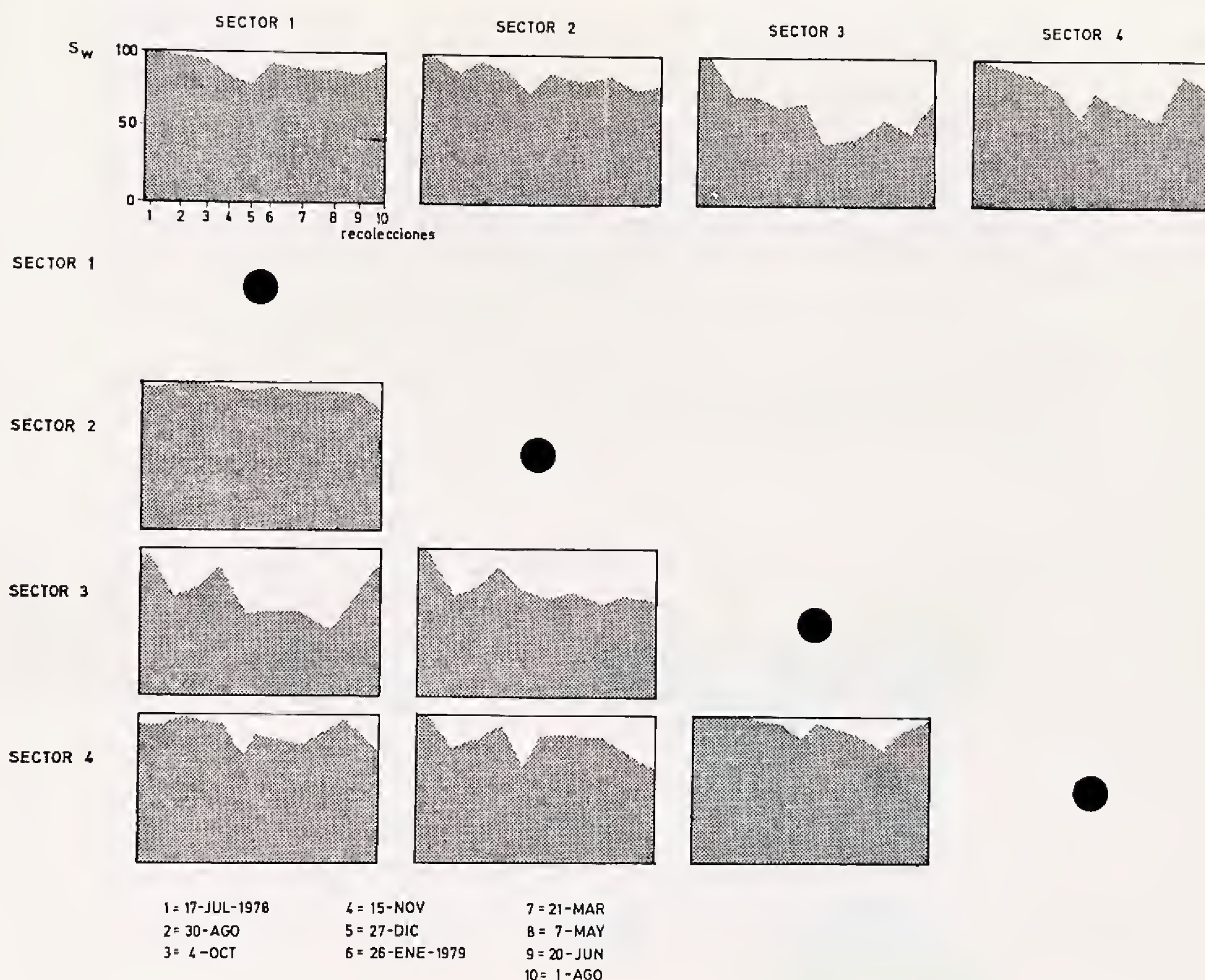


Fig. 4. Matriz de modelos fenológicos. Línea superior = similitudes (Sw) temporales por sector en comparación con su recolección 1. Matriz bajo puntos = similitudes (Sw) de modelos fenológicos de los sectores correspondientes respecto al patrón de la línea superior. Mayor explicación en el texto.

triz de gráficos bajo los puntos indican número de especies comunes con el patrón correspondiente.

En general se concluyen las mismas tendencias detectadas con el modelo químico, expresadas con mayores variaciones o irregularidades. Los niveles de similaridad son muy bajos comparativamente con los encontrados en el análisis de parámetros químicos.

B.—Distancias relativas de pureza entre Sectores.

Para visualizar gráficamente las variabilidades intrasector y las distancias relativas de los sectores estudiados respecto al sector patrón se procedió a relacionar, en un sistema de coordenadas, los siguientes parámetros matemáticos:

y = Mediana de la matriz total de similaridades (Sw) entre recolecciones

por sector, en base a valores estandarizados, considerando todos los pares de combinaciones posibles. Ella informa sobre el nivel y grado de variabilidad de los valores intrasector por graficación de mediana y cuartiles 1 y 3.

x = Valor de similitud (Sw) de sectores estudiados respecto al sector patrón (I), considerando como valores de importancia el promedio anual de los valores de los parámetros químicos y florísticos (según el caso). Este parámetro matemático informa del grado de cercanía de los sectores estudiados respecto al patrón. Siempre el Sector I cae en la línea del 100% del eje X por ser el patrón de referencia.

Los gráficos superiores de las figs. 6 y 7 representan la situación correspondiente al ciclo anual completo.

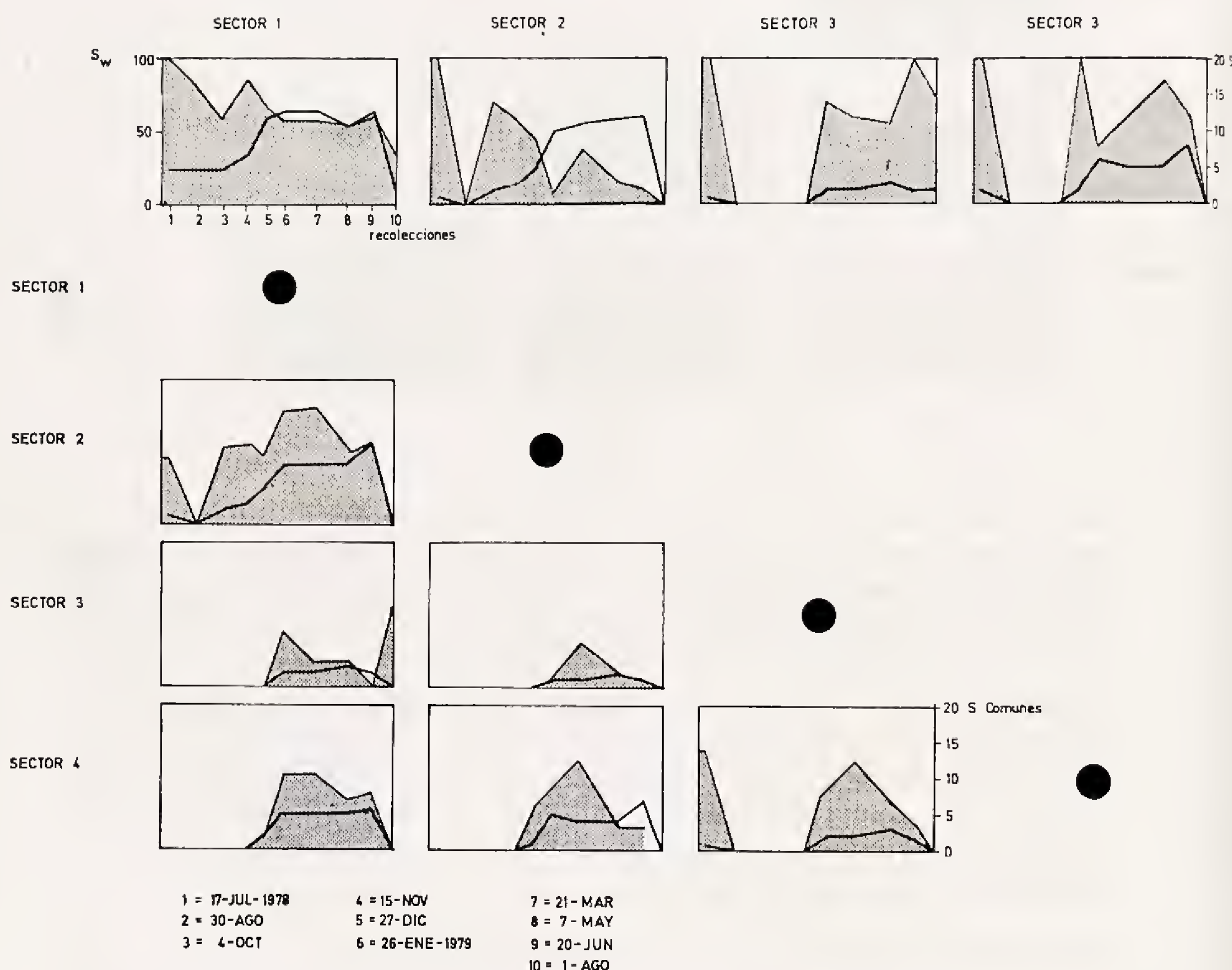


Fig. 5. Matriz modelos fenológicos. Línea superior = similitudes (Sw) temporales por sector en comparación con su recolección 1. Matriz bajo puntos = similitudes (Sw) de modelos fenológicos de los sectores correspondientes respecto al patrón de la línea superior. Línea continua = número de especies. Mayores explicaciones en el texto.

Dedúcese:

a) Un alto nivel y baja variabilidad de similaridades intrasector para los aspectos químicos y una característica opuesta para los aspectos florísticos.

b) En ambos tipos de datos destaca el aislamiento o mayor distanciamiento, respecto al patrón, del sector contaminado (III), y para ambos tipos de información se establece la siguiente secuencia de pureza de sectores: I, II, IV y III, avalando la idea de una depuración química y una recuperación de hidrófitas estero abajo.

El modelo presentado por la parte florística, junto a las ideas expuestas en el subcapítulo anterior, nos lleva a pensar en expresiones temporales parciales diferenciales de los mismos, según la estabilidad del caudal.

Para verificar esta idea se dividió el ciclo anual en dos fases (Figs. 6 y 7), en base a la información de la fig. 2:

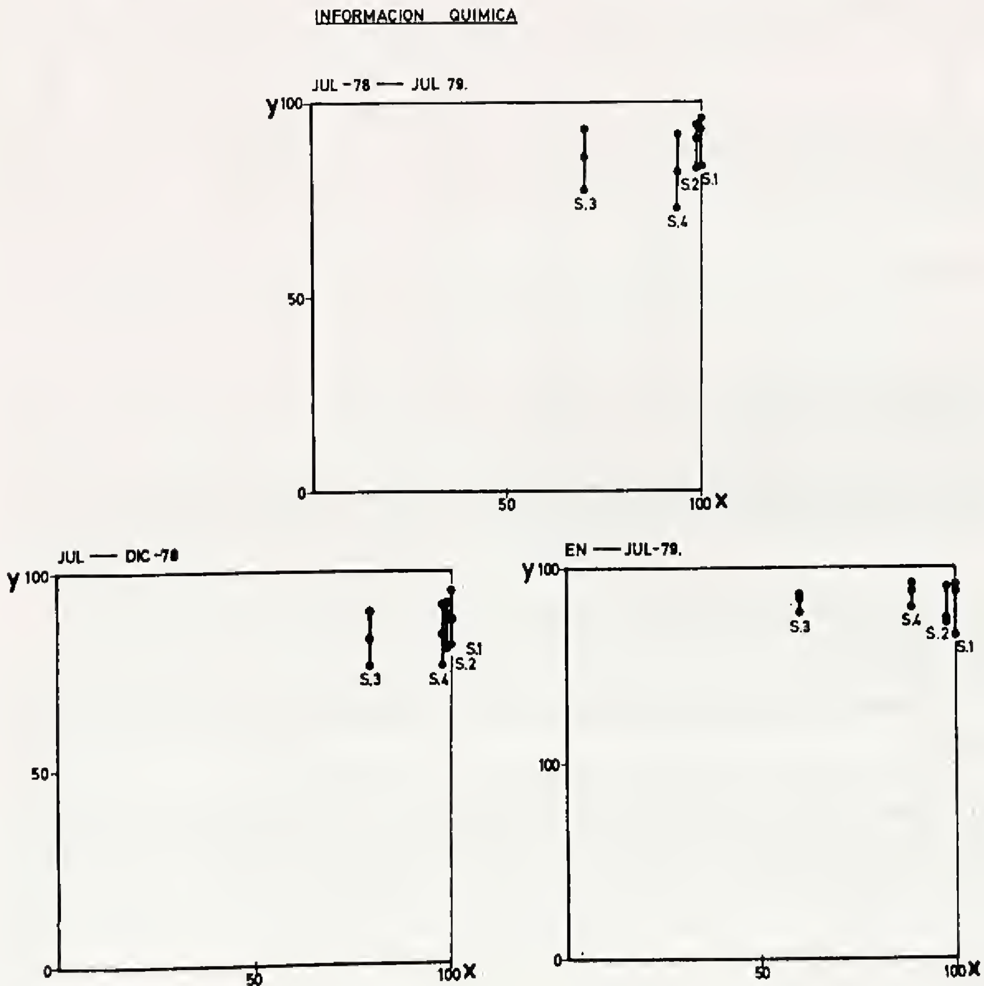


Fig. 6. Distancias relativas de pureza entre sectores para aspectos químicos. y = mediana de la matriz total de similaridades; x = valor de similitud entre sectores. Explicación en el texto.

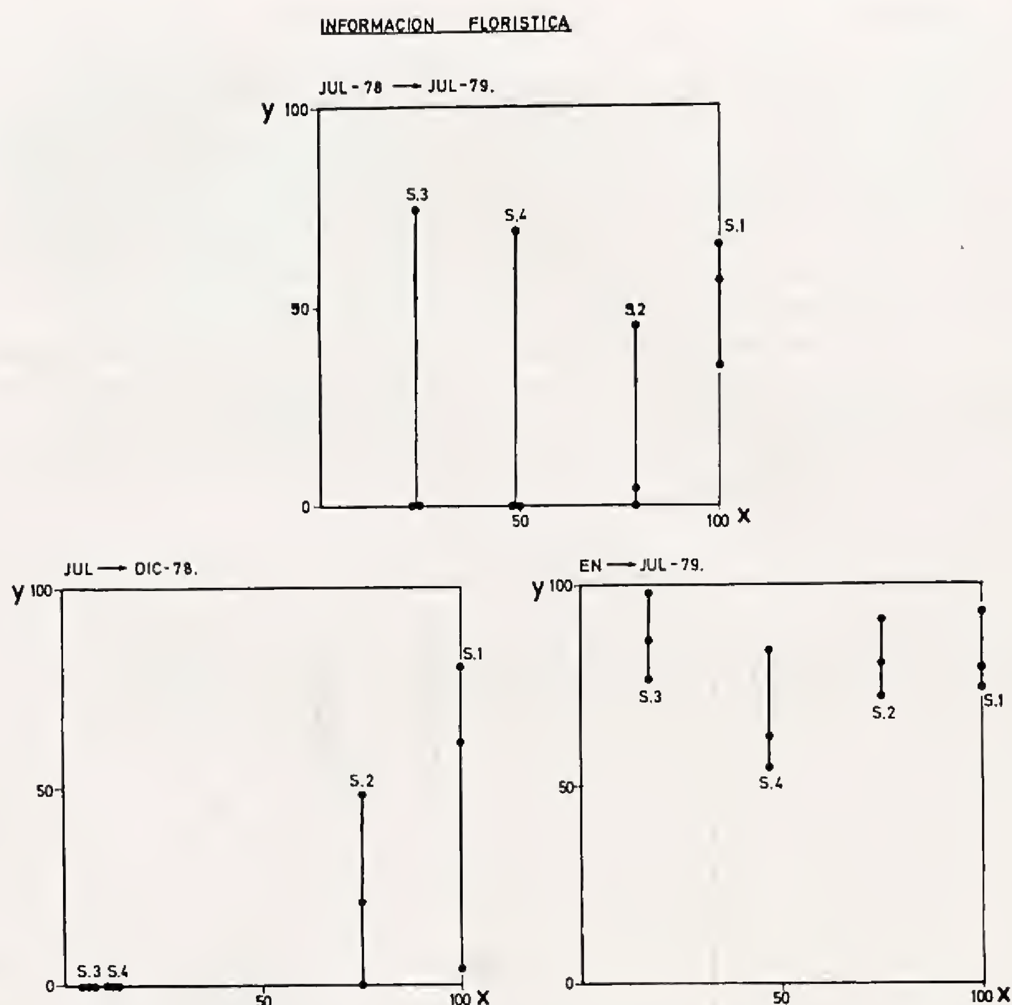


Fig. 7. Distancias relativas de pureza entre sectores para aspectos florísticos. y = mediana de la matriz total de similaridades. x = valor de similitud entre sectores. Explicación en el texto.

a) Período de crecidas y fuerte arrastre (Julio-Diciembre), gráfico inferior izquierdo.

b) Período de estabilidad de caudal (Enero-Julio), gráfico inferior derecho.

Para los datos químicos no hay grandes diferencias en los modelos resultantes de ambos períodos, manteniéndose en ellos el modelo general, salvo una mayor similitud entre sectores, junto a una mayor variabilidad, en el período de crecidas, situación que estaría indicando un efecto homogeneizador por dilución, debido a los incrementos de caudal. En conclusión puede decirse que existe una depuración química natural de un caudal estabilizado (posición constante del Sector IV más cercana a I y II) incrementada por dilución general durante las crecidas.

La información florística, en período de estabilidad de caudal entrega

un modelo que se acerca al modelo químico, al presentar los más altos niveles de similitud y las menores variabilidades temporales intrasector. Este modelo se pierde totalmente con las crecidas.

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones derivadas del análisis precedente pueden condensarse en:

1.—El ingreso de elementos alóctonos derivados de aguas servidas y desechos de cervecerías producen alteraciones en la composición química del agua y en la taxocenosis de hidrófitas, las que se resumen en:

*) déficit de oxígeno en el agua;
*) incremento de cloruros, ortofosfatos y de materia orgánica;
*) incremento térmico;
*) desapareciimento de hidrófitas sumergidas y de ribera, a excepción ción de *Hydrocotyle ranunculoides*, quien es tolerante;
*) incremento relativo de *Eichhornia crassipes*.

2.—El curso posterior del estero al ingreso alóctono ejerce acción depuradora, manifestándose en la tendencia a recuperar los niveles químicos de los sectores precontaminación y a recuperar la composición de la taxocenosis de hidrófitas de dichos sectores.

3.—Químicamente existe una depuración natural de caudal estabilizado, incrementada por dilución general durante las crecidas.

4.—Las alteraciones producidas en el Sector III (contaminado), hacen que se ubique en el extremo de una secuencia pureza-contaminación, siendo el sector más diferente al patrón, especialmente en período de estabilidad de caudal, donde se pueden dar las expresiones bióticas sin grandes modificaciones alogénicas. Es decir, es el período en que la biocenosis tiene la mayor posibilidad de autoexpresarse.

5.—La acción de crecidas y su presencia irregular anula la posibilidad de expresarse al ciclo anual como la "unidad temporal" de la taxocenosis de hidrófitas y de las características químicas. Debe pensarse en unidades fluctuantes alrededor del año según la intensidad y duración de las alteraciones alogénicas.

AGRADECIMIENTOS: A la Prof. Emilia Curotto del Instituto de Química de la Universidad Católica de Valparaíso, el haber puesto a su disposición el instrumental necesario para llevar a efecto los análisis químicos. A la Prof. Hydée Molina, la ayuda prestada en diferentes fases del trabajo.

REFERENCIAS

GOLTERMAN, H. L. 1969. Methods for Chemical Analysis of fresh waters I. B. P. Handbook Nº 8.166 pp. Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh.

TAXOCENOSIS COLEOPTEROLOGICAS EPIGEAS EN ESTEPAS DE CHILE SEMIARIDO

FRANCISCO SAIZ y ENRIQUE VASQUEZ *

ABSTRACT: The taxocoenosis of epigeal coleoptera from four steppes of the coastal zone of the semiarid mediterranean region of Chile, are analyzed under a latitudinal gradient point of view.

The species-structure, the phenological aspects and the gradient tendencies of some ecological parameters are studied through density, time-space constancies, similarity criteria (Jaccard, Winer and Horn indexes, congruences curves, etc.) and schemes of specific diversity (Shannon index with differents importance value).

From the coleoptera point of view is concluded a different specific composition and a similar scheme of specific organization of the steppes, and a phenological tendency to exceed a year as a "temporal unity of the coleopterological taxocoenosis expression".

A ordination of the steppes, under continum criterion, is proposed.

La zona costera de la región chilena de clima mediterráneo semiárido se caracteriza, fundamentalmente, por la presencia de una gran variedad de estepas, las que están configuradas por diferentes especies arbustivas dominantes o por diferentes combinaciones de ellas.

El estrato herbáceo de las mismas, presenta también diferencias en composición taxonómica y proporcionalidad de especies.

Desde otro ángulo de análisis, su disposición geográfica, dada la configuración general del país, se traduce normalmente en una distribución a lo largo de un extenso gradiente general de tipo higrófilo-xerófilo, correspondiendo el primer extremo a las latitudes más australes de la región.

Finalmente, las características estructurales de la vegetación son determinantes de la composición faunística de las estepas, ya sea como sustrato trófico directo o como condicionador de su habitat.

Considerando los antecedentes anteriores, hemos emprendido una serie de investigaciones tendientes a valorar los tipos de respuestas de las biocenosis a ese gradiente general, tratando de detectar la existencia de regularidades en las respuestas y el grado de ajuste entre el gradiente real de las estepas y su ordenamiento en continuo.

En esta primera comunicación, hemos centrado nuestro interés en el análisis de las taxocenosis coleopterológicas epigeas de 4 estepas características, en las que se han seguido sus cambios a lo largo de poco más de un año.

Los objetivos principales del estudio son:

a) Conocimiento de la estructura de especies de la taxocenosis de coleópteros epigeos de cada estepa y de su expresión fenológica.
b) Valoración de la relación "Vegetación herbácea-coleópteros epigeos".

* Laboratorio de Ecología Universidad Católica de Valparaíso, Casilla 4059, Valparaíso, Chile.

c) Detección de patrones generales, similares o no, de la organización de la taxocenosis de coleópteros en función del gradiente ambiental considerado.
d) Detección de tendencias de expresiones de la estructura de especies en función del gradiente ambiental general.

MATERIAL Y METODO

Se seleccionan cuatro estepas características, abarcando una distancia en línea recta de unos 180 kms, las que fueron visitados cada mes desde Septiembre de 1978 a Diciembre de 1979.

La información cuantitativa se obtuvo definiendo, en el centro de cada estepa, un cuadrante de 25 x 25 m subdividido en 25 cuadrantes de 5 x 5 m.

Para la vegetación arbustiva y herbácea se calculó la altura y su porcentaje de cobertura en la totalidad de los cuadrantes en cada visita a terreno. Para la vegetación herbácea, se cuantificó el porcentaje de cobertura en estado "verde", no considerándose cuando se encontraban secas. En cada caso y visita a terreno se cuantificó por especies.

La cuantificación de la información sobre coleópteros epigeos se hizo mediante 9 trampas de intercepción, de acción continua y recolección periódica (pit-fall traps), ubicadas una por cuadrante de acuerdo a una disposición sistemática con comienzo aleatorio y dispuestas, dentro de cada cuadrante de 5 x 5 m, en función de la base del arbusto dominante.

En el análisis cuantitativo sobre la coleopterofauna se utilizan los siguientes parámetros estadísticos, además de medias y regresión lineal:

A.—Similitud: Indices de Jaccard y de Winer.

B.—Diversidad: Indice de Shannon, medido con diferentes valores de importancia (Vi).

C.—Overlap para curva de congruencia:

$$Ic = \frac{C}{A} \times 100$$ donde C = especies comunes entre estepas.

A = especies de la estepa base de la comparación.

(Terborgh 1971).

$$Ic = \frac{\Sigma xy}{\Sigma x^2} \times 100$$ donde xy = producto de las frecuencias de las especies comunes entre estepas.

x^2 = frecuencia del cuadrado de las especies de la estepa base de la comparación.

D.—Overlap de diversidad: Indice de Horn (Ro).

Fórmulas y criterios con que se usan se pueden ver en Sáiz y Avendaño (1976).

Cuadro Nº 1

COMPOSICION VEGETACIONAL DE LAS ESTEPAS

Especies	Estepas A	B	C	D
Baccharis concava Pers.	X			
Chamissonia tenuifolia Pers.	X	X		
Eupatorium glechnophylum Less.	X			
Erodium cicutarium (L) L' Hér.	X	X	X	
Cryptantha sp.	X			
Muehlenbeckia hastulata Standl. ex. Macbr.	X			
Leuceria sp.	X			
Godetia tenuifolia (Cav.) Spach.	X	X		
Hypochoeris sp.	X	X		
Facelis apiculata Less.	X	X		
Alstroemeria sp.	X			
Koeleria phleoides (Vills.) Pers.	X	X		
Brisa stricta (Hook. et Arn) Steud.	X			
Vulpia megalura (Nutt.) Rydberg	X	X		
Stachys grandidentata Lindl.	X			
Sphaeralcea obtusiloba (Hook.) G. Don	X			
Bromus mollis L.	X			
Avena barbata Brot.	X		X	
Bromus rigidus Roth en Roem. et Ust.	X			
Cardionema ramosissima (Weinn) Nelson et. Macbride	X	X		X
Coniza sp.	X			
Gnaphalium sp.	X			
Hippeastrum bicolor (R. et Pav.) Macbride	X			X
Pseudophora sp.	X	X		
Haplopappus foliosus D.C.		X		
Galium aparine L.		X		
Pectocarya lateriflora D.C.		X	X	
Plantago tumida Lnk.		X		X
Trichopetalum plumosa (R. et Pav.) Macbride		X		
Calandrinia fasciculata Phil.		X		
Conanthera sp.		X		
Oxalis sp.		X	X	
Silene gallica L.		X		
Oxibaphus cordifolius D.C.		X		
Calydoria xiphioides (Poeep) Espinoza		X		
Lastarria chilensis Remy		X		
Fortunatia biflora (R. et Pav) Macbride		X		
Gutierrezia paniculata D.C.			X	X
Schizanthus litoralis Phil.			X	
Haplopappus parvifolius (D.C.)				X
Cristaria betocaenifolia Pers.				X
Chorizante franchenioides Gay				X
Verbena sulphurea Don				X
Stipa sp.				X
Adesmia sp.				X
Cuscuta chilensis Kers.				X
Chaetantera moenchioides Less.				X
Chaetantera sp.				X
Leucocoryne alliacea Lind.				X
Nothoscordum sp.				X

Breve caracterización de las estepas.

Las estepas estudiadas, dispuestas en sentido higrofilia-xerofilia, se caracterizan someramente de la siguiente forma:

A.—Estepa de *Baccharis concava.* 31º 41' 40" S, sobre suelo areno-arcilloso, con influencia marítima directa y topografía de ligera pendiente.

B.—Estepa de *Haplopappus foliosus.* 31º 23' 10" S, sobre suelo franco-arcilloso, pedregoso, influencia marítima limitada por barrera de cerros bajos, topografía de ligera pendiente.

C.—*Estepa de Gutierrezia paniculata.* 30º 27' 30" S, sobre suelo arcilloso-pedregoso, compacto, topografía plana, relativamente distante de la influencia marítima, manifiesta influencia de roedores.

D.—Estepa de *Haplopappus parvifolius* asociado a *Cristaria betocaenifolia.* 30º 10' 00" S, sobre suelo arenoso, con clara influencia marítima, topografía de ligera pendiente.

La composición vegetacional específica se expone en cuadro Nº 1.

RESULTADOS Y DISCUSION

1.—*Disimilitud de la composición coleopterológica de las estepas.*

De las curvas de congruencia de la Fig. 1 se deduce una alta disimilitud en la composición coleopterológica de las estepas, tanto en el plano de la presencia-ausencia de especies (curva superior) como en la estructura bioce-

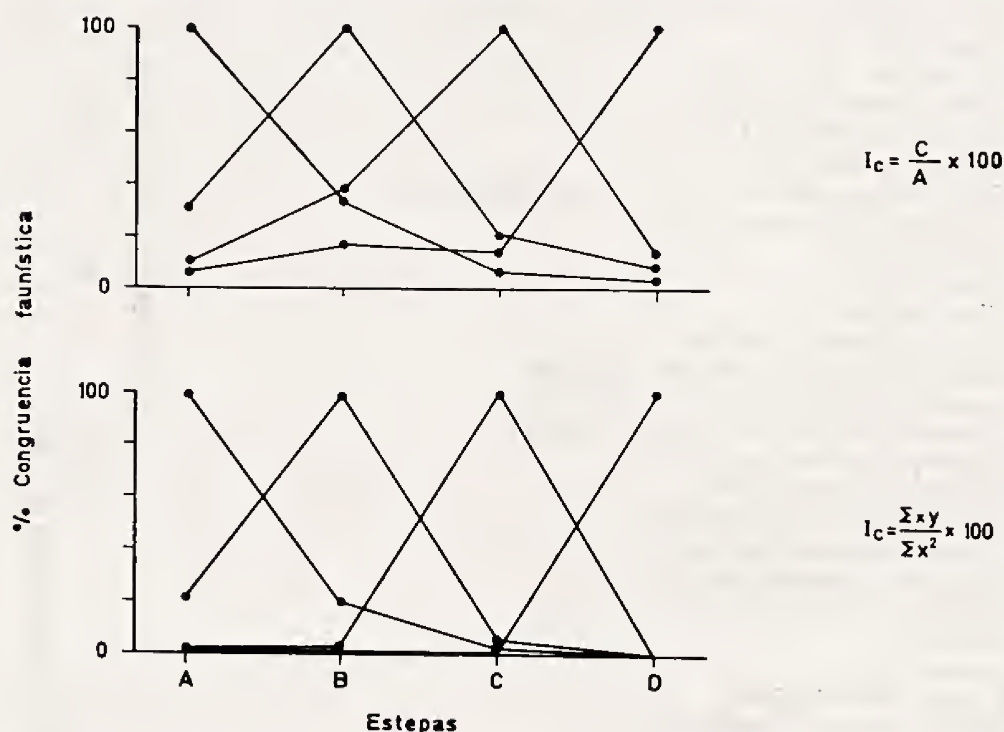


Fig. 1. Curvas de congruencia específica entre estepas. Explicación de fórmulas en texto.

nótica derivada de la consideración de sus frecuencias de presentación (curva inferior).

Esta conclusión es corroborada por la Tabla N° 2.

Tabla N° 2

Similitudes taxonómica (Sj) y biocenótica (Sw) entre estepas.

	Estepas (Sj)					Estepas (Sw)			
	A	B	C	D		A	B	C	D
A	x	0.18	0.04	0.02	A	x	0.21	0.02	0.004
B		x	0.16	0.07	B		x	0.03	0.008
C			x	0.08	C			x	0.003
D				x	D				x

Bajo ambos enfoques el análisis biocenótico acentúa las diferencias.

2.—*Similitud de esquemas de organización.*

La composición coleopterológica diferencial de las estepas no es causal de esquemas organizativos también diferenciales.

Considerando valores de importancia compuestos (constancia témporo-espacial y dominancia numérica) hemos establecido 36 categorías de especies según el siguiente esquema:

Dominancia (%)

Constancia témporo-espacial (%)	0 – 1	1 – 2	2 – 5	5 – 10	10 – 20	20 – 100
5	1	2	4	7	11	16
10	3	5	8	12	17	22
25	6	9	13	18	23	27
50	10	14	19	24	28	31
75	15	20	25	29	32	34
100	21	26	30	33	35	36

Establecida la tabla de frecuencia para las categorías de especies de cada estepa y calculados los índices de similitud biocenótica (Sw) y de correlación, se obtienen los resultados de la Tabla N° 3 (significativos al 1% para correlación), de los que se deduce similitud de esquemas de especies desde este punto de vista.

T a b l a Nº 3

Similitud biocenótica (Sw) y correlación (significación al 1%) de categorías de especies entre estepas.

	Sw	Correlación (r)	t
AB	0.97	0.969	13.06
AC	0.95	0.936	8.82
AD	0.89	0.856	5.22
BC	0.99	0.984	17.31
BD	0.91	0.900	6.84
CD	0.92	0.899	6.81

Esta misma idea queda claramente graficada en la Fig. 2, en que hay un solo modelo de dependencia del espacio ocupado por las especies y su persistencia temporal con la densidad de las mismas. No se presentan explosiones demográficas puntuales.

3.—*Diversidad específica en la comparación de las estepas.*

La diversidad específica es un instrumento más en la caracterización de comunidades. En este trabajo la utilizamos (índice de Shannon) como una medida de la estructura de especies de la taxocenosis, en cuanto valora esquemas de riqueza de especies y proporcionalidad de presencia de las

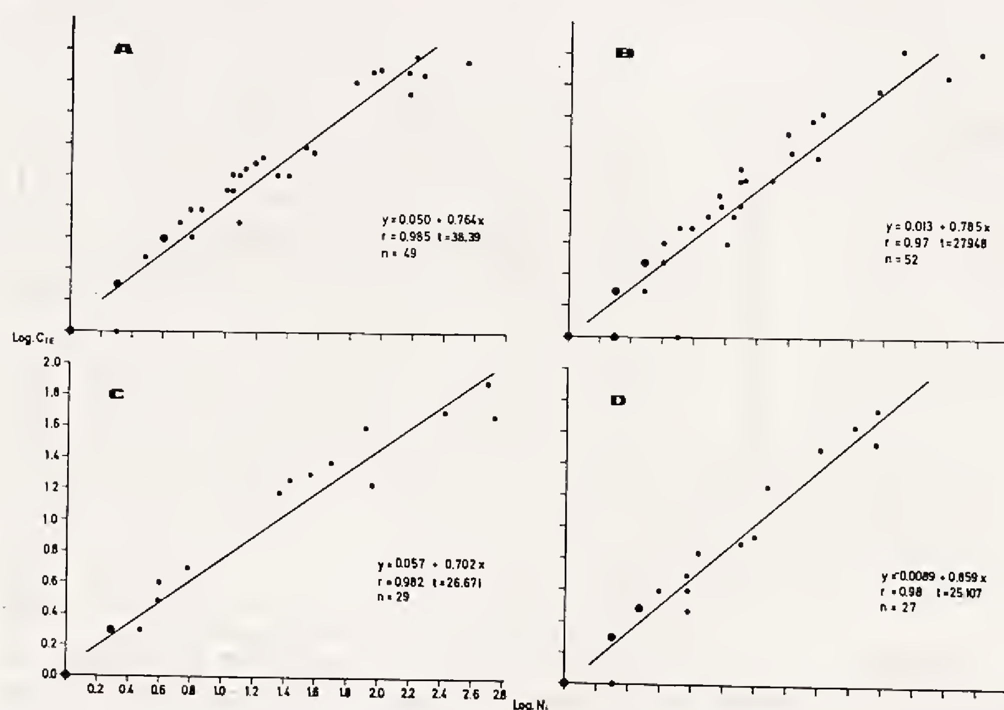


Fig. 2. Correlación y regresión lineal entre densidad de individuos y constancia témporo-espacial. A, B, C, D = estepas. Los puntos más grandes significan concurrencia de varios puntos.

mismas, siendo, por lo tanto, útil para hacer comparaciones a igualdad de metodología de muestreo. Vale como una aproximación a la organización de la comunidad.

En la Fig. 3 se presentan dos esquemas gráficos de relaciones entre estepas.

En el primero se establecen las relaciones en función tridimensional de la diversidad específica considerando el número de individuos, la longitud corporal y la biomasa como valores de importancia. Destaca la concordancia de los esquemas derivados de los dos primeros y la poca variación y el bajo nivel de los valores de diversidad específica derivadas del último.

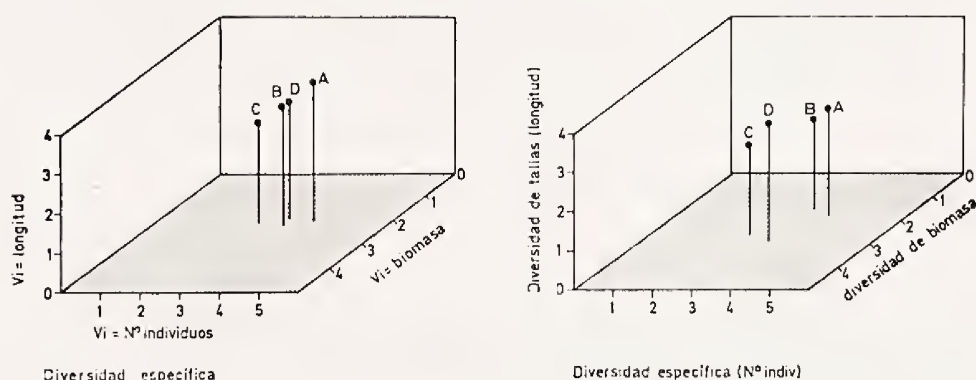


Fig. 3. Posición de las estepas (A, B, C, D) en función tridimensional de diversidades. Vi = valores de importancia. Explicación en texto.

En el segundo, las relaciones se establecen en base a diversidades de parámetros ecológicos diferentes (diversidad de categorías de tallas, categorías de biomasa y diversidad específica en base a Nº de individuos). La combinación de los dos últimos segrega las estepas en dos grupos: higrófilo (A-B) y xerófilo (CD). Higrófilo (A-B) con alta diversidad específica y baja diversidad de biomasa y xerófilo (C-D) con características opuestas.

El juego de diversidades expuesto no implica un juego similar de composición específica, sino solamente se refiere a esquemas de estructura de especies.

La similitud de las taxocenosis desde el punto de vista de la diversidad específica (vi=número de individuos) la hemos medido con el índice de overlap de Horn, cuyos resultados, expuestos a continuación, confirman la individualidad de las taxocenosis de coleópteros de las diferentes estepas.

Tabla Nº 4
Overlap (Horn) entre estepas.

	A	B	C	D
A	x	0.028	0.058	0.012
B		x	0.126	0.034
C			x	0.042
D				x

4.—*Tendencias en función del gradiente latitudinal.*

La Fig. 4 permite visualizar el comportamiento de algunos parámetros ecológicos en función del gradiente latitudinal, considerado en sentido higro-

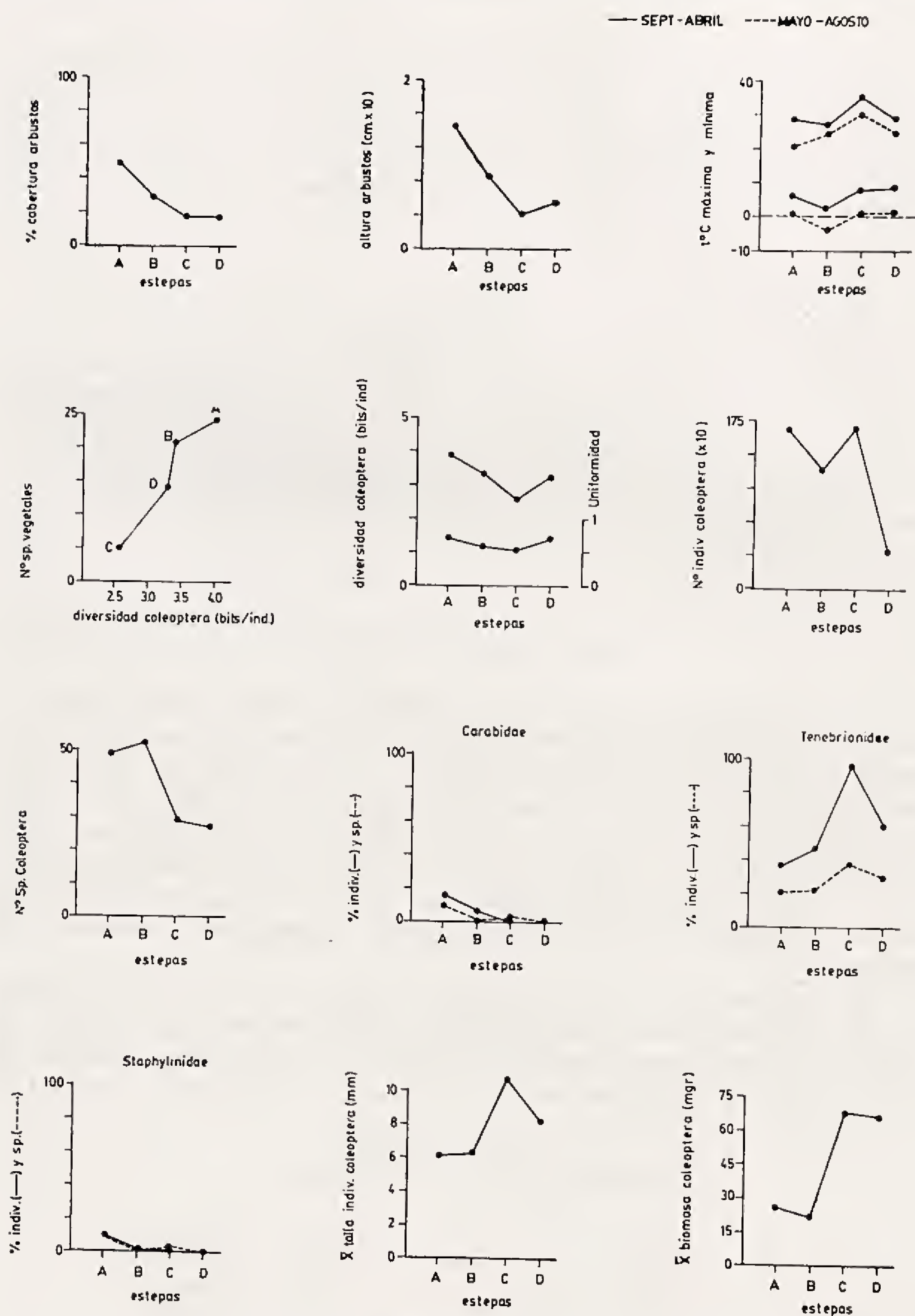


Fig. 4. Tendencias de parámetros ecológicos en función del gradiente latitudinal. A, B, C, D = estepas.

filia-xerofilia. La figura se analiza de izquierda a derecha y de arriba abajo.
a) Aumento de los espacios descubiertos de vegetación.
b) Disminución de la altura de los arbustos.
c) Incremento de amplitudes térmicas, tanto para período frío como cálido.
d) Relación directa entre disminución de especies vegetales y disminución de la diversidad específica de coleópteros.
e) Disminución de la diversidad específica y tendencia relativamente estable de la equitabilidad en la coleópterofauna.
f) Disminución del número de coleópteros.
g) Disminución del número de especies de coleópteros.
h) Disminución del número de especies y de individuos de Carabidae.
i) Aumento del número de especies y de individuos de Tenebrionidae.
j) Disminución del número de especies y de individuos de Staphylinidae.
k) Aumento de la talla (longitud) media de los coleópteros.
l) Aumento de la biomasa media de los coleópteros.

El ordenamiento de las estepas estudiadas, con idea de continuo, sería el siguiente: A B C D.

5.—*Aspectos fenológicos.*

Los modelos fenológicos de las taxocenosis coleopterológicas han sido analizados desde dos ángulos diferentes. Uno, según la relación entre la densidad de coleópteros y la expresión vegetativa del estrato herbáceo ("condición de verde") (Fig. 5). El otro, según la posición de similitud simultánea de cada fase temporal respecto a las fases inicial y final del posible ciclo (Figs. 6 y 7).

En el primer caso (Fig. 5) se destaca un alto grado de independencia de la densidad de coleópteros respecto a la densidad de vegetación herbácea verde, situación más claramente graficada en la estepa C, en que se da un incremento poblacional de coleópteros sin que haya desarrollo herbáceo. Esta situación es explicable, pues la emergencia de adultos es condicionada por las características térmicas e hídricas del período, siendo su supervivencia determinada por la presencia del estrato herbáceo. Una alta supervivencia en período favorable se traducirá en gran cantidad de huevos y larvas y, consecuencialmente, en una alta densidad de adultos, ajena a la presencia y cantidad de hierbas presentes en el período siguiente. Observaciones cualitativas realizadas en 1980 indican que en este año se dan condiciones más o menos similares a las del período estudiado de 1978.

De la Fig. 5 puede deducirse también lo siguiente:

a) Disminución de la importancia de la cubierta arbustiva en sentido S-N, higrófilo-xerófilo.

b) Disminución de la intensidad y duración temporal de la influencia del estrato herbáceo en el mismo sentido del punto anterior.

c) Ordenamiento de las estepas, con idea de continuo, bajo el siguiente esquema: A B D C.

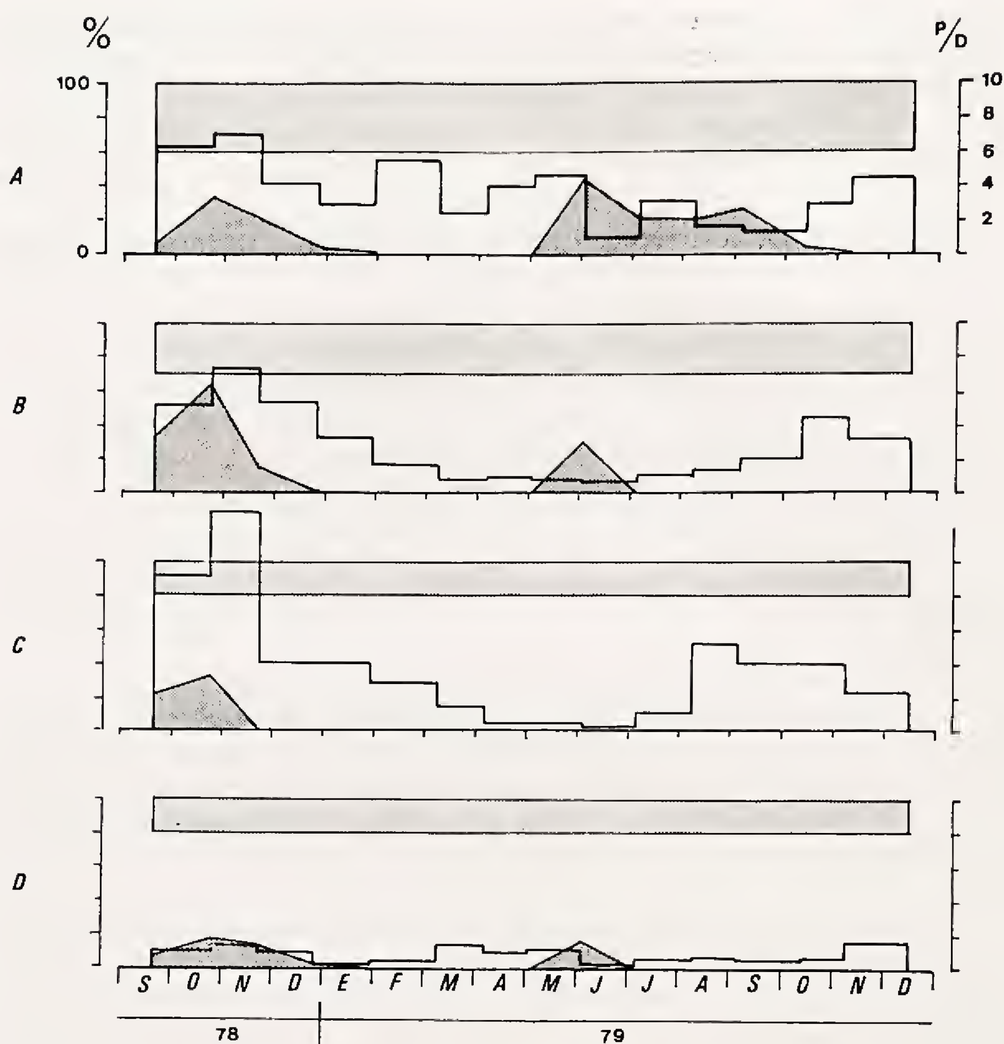


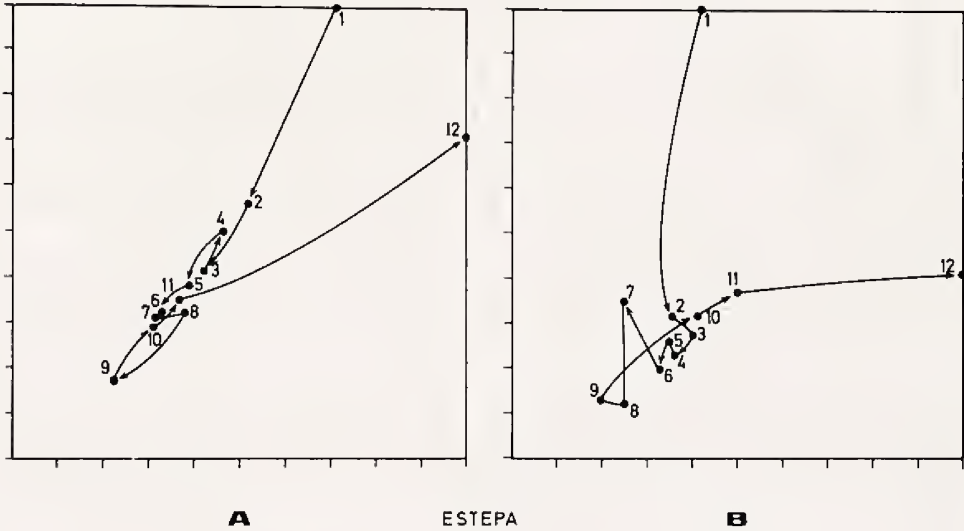
Fig. 5. Fenología de la taxocenosis de coleoptera en cada estepa (A, B, C, D). P/D = promedio por día de coleópteros; % = porcentaje de cobertura vegetal (punteado claro = arbustos, punteado oscuro = vegetación herbácea verde).

En el segundo caso (Figs. 6 y 7), se ha tomado como base central la idea de ciclo anual característico de los climas mediterráneos. Para visualizar esta idea se ha confeccionado un gráfico cuyos ejes X e Y corresponden a similitudes respecto a las fases (o recolecciones de material) que inician y cierran un teórico ciclo anual. En función de ellos se ubican las fases restantes. Las flechas indican el camino temporal seguido por la taxocenosis en función simultánea de esos límites. Un mayor acercamiento de los valores de las fases 1 y 12 hacia el vértice opuesto al valor 0 de las escalas, indica una vuelta a la condición inicial o cierre de ciclo.

Desde este punto de vista se detecta para el simple juego de presencia-ausencia de especies (Fig. 6, Sj) una pérdida gradual de la unidad de ciclo anual en sentido higrófilo-xerófilo. Por otra parte, tanto el paso de un esquema de modificación gradual de las fases, respecto a los patrones (Estepa A, evo-

lución siguiendo la diagonal), hacia esquemas de concentración de fases (resto de las estepas), como las diferentes magnitudes de las fases higrófilas y xerófilas del ciclo, están indicando una clara tendencia a superar el año como "unidad temporal de expresión de la taxocenosis" en sentido de la xerofilia.

Sj



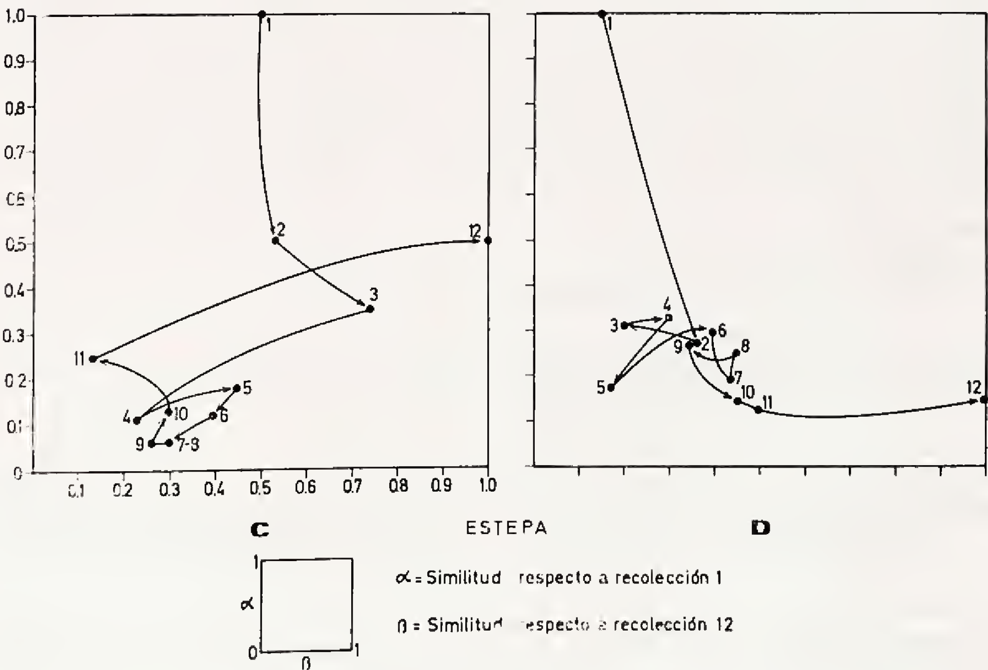


Fig. 6. Evolución temporal de la taxocenosis en función de la fase inicial (1) y final (12) del teorico ciclo anual. A, B, C, D = estepas. Sj = índice de Jaccard.

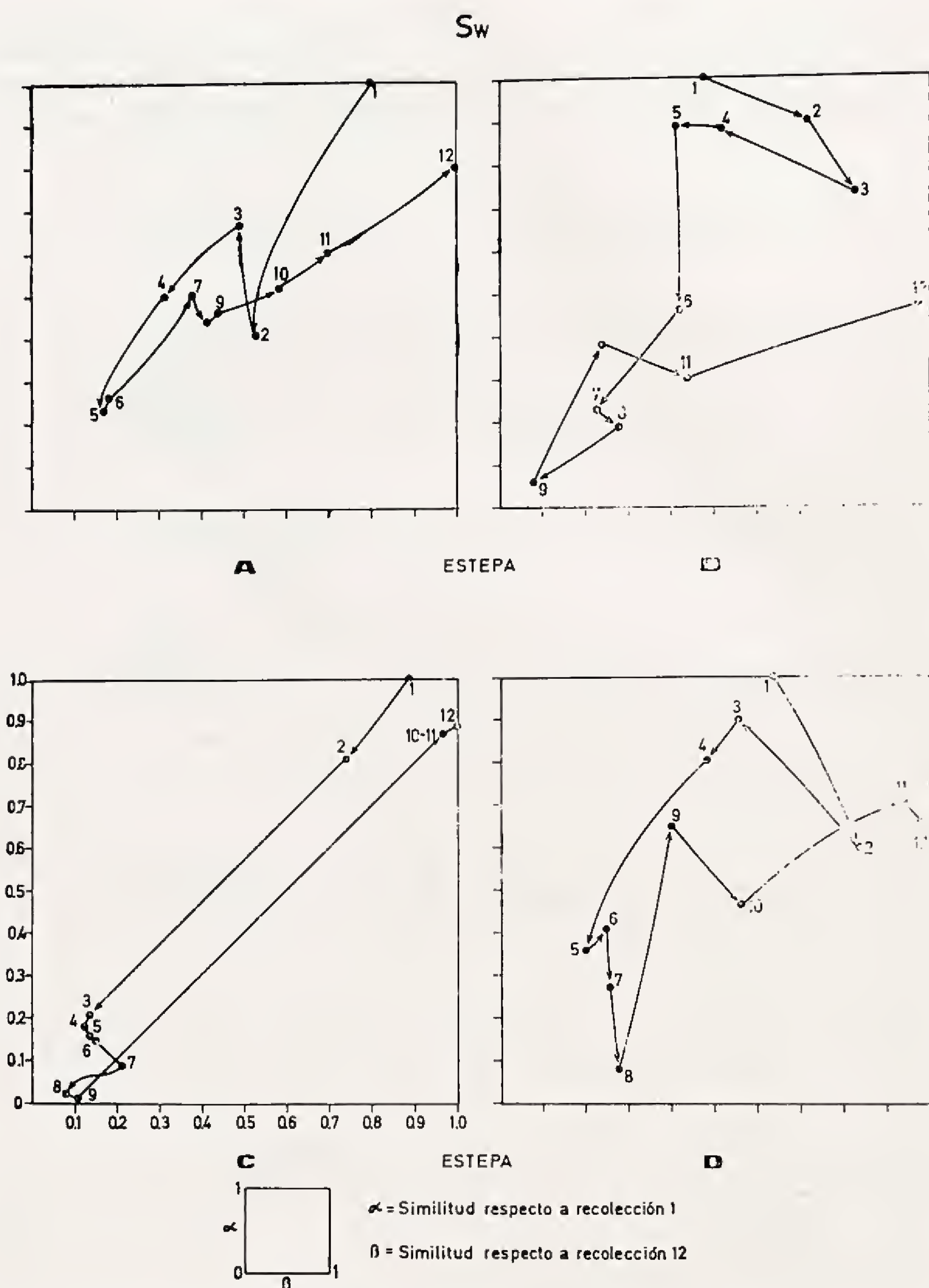


Fig. 7. Evolución temporal de la taxocenosis en función de la fase iniical y final (12) del teórico ciclo anual. A, B, C, D = estepas. Sw = índice de Winer.

Estas ideas son, en esencia, ratificadas por la Fig. 7, en que se ha tomado en cuenta junto a la presencia-ausencia de especies su frecuencia de individuos. Hay una pérdida de la diagonal en sentido higrófilo-xerófilo (A B D) y un claro agrupamiento de dos fases para C, confirmando la posición extrema de esta estepa para un ordenamiento en continuo.

Puede concluirse, en conjunto, que los mayores cambios en la composición específica temporal de las taxocenosis de coleópteros se ven atenuados por la persistencia de especies dominantes, las que dan mayor regularidad a los ciclos de las tres primeras estepas del ordenamiento (A, B, D,) y establecen fases muy definidas para la estepa extrema del ordenamiento, C.

CONCLUSIONES

Si bien las conclusiones se han ido exponiendo en el capítulo anterior nos parece interesante destacar los siguientes conceptos generales:

a) A pesar de tener las estepas estudiadas muy diferente composición específica, sus esquemas de estructura de especies son muy similares.

b) Fenológicamente hay tendencia a la pérdida de la unidad de ciclo anual, con paso a "unidades temporales de expresión de la taxocenosis de coleópteros" superiores a esa magnitud.

c) El ordenamiento, en continuo, de las estepas estudiadas es el siguiente: Estepa de *Baccharis concava,* Estepa de *Haplopappus foliosus,* Estepa de *Haplopappus parvifolium y Cristaria betocaenifolia* y Estepa de *Gutierrezia paniculata.*

d) La disposición en gradiente latitudinal continuo implica regularidades de expresión, en sentido higro-xerófilo, de una serie de parámetros ecológicos como: aumento de los espacios descubiertos de vegetación; disminución de altura de arbustos; disminución de la variedad de especies vegetales, de la diversidad específica de coleópteros, del número de individuos y de especies de coleópteros, del número de individuos y de especies de Carabidae y Staphylinidae; aumento del número de individuos y de las especies de Tenebrionidae, de la talla media y de la biomasa media de los coleópteros, etc.

REFERENCIAS

SAIZ, F. y V. AVENDAÑO. 1976. Análisis comunitario e instrumentos para su interpretación en artrópodos del Parque Nacional Fray Jorge. An. Mus. Hist. Nat., Valparaíso, Chile, 9: 84-104.

TERBORGH, J. 1971. Distribution on environmental gradients: Theory and a preliminary interpretation of the distributional patterns in the avifauna of the cordillera Vilcabamba, Perú. Ecology 52 (1): 23-40.

INSECTOS DEFOLIADORES ASOCIADOS A SIETE ESPECIES ARBUSTIVAS DEL MATORRAL **

JULIA ETCHEGARAY M. * y EDUARDO R. FUENTES *

ABSTRACT: The paper describes some matorral shrub-insect associations and their seasonal occurrence. Defoliating insects were weekly sampled on seven common shrub species, *Lithraea caustica, Quillaja saponaria, Trevoa trinervis, Cryptocaria alba, Talguenea quinquinervia, Kageneckia oblonga* and *Muehlenbeckia hastulata.* They were sorted into five morphospecies, four of them belonging to the Chrysomelidae and the last comprising all Lepidopteran larvae. All of these groups are known to be defoliators.

Insect relative abundances per plant species at various times were analyzed using a split-plot factorial design. The idea was to find out *minimum* discrimination levels such that better taxonomy might increase our knowledge only in the direction of more specialization.

Results show that defoliating insects are not equally associated to the seven plant species. Even though the five morphospecies were found on all plant species; each one of them reaches peak density on a different shrub species. On th other side, plants also behave differently in their insect receptive capacity. Thus, *K. oblonga* and *T. trinervis* present the highest insect abundances whereas *C. alba* and *T. quinquinervia* are not preferential hosts for any of the insect morphospecies.

In addition defoliatinginse cts are not equally abundant throughout the shrubs growing seasons and peaks for the five morphospecies do not coincide. Moreover, insect densities exhibit important year to year variation.

Los insectos son hoy los principales defoliadores naturales del matorral chileno (Fuentes *et al.*, 1980). Ellos emergen en primavera con posterioridad al crecimiento de los arbustos deciduos y concurrentes con el crecimiento d los arbustos siempreverdes (Atkins, 1977; Fuentes, 1974). De modo que la defoliación de ambos tipos de arbustos por los insectos ocurre más o menos en el mismo período del año.

Bajo estas circunstancias se sabe (Fuentes *et al.*, 1980) que el tejido joven de un variado número de especies vegetales es consumido por los insectos. El problema surge al considerar que el clima mediterráneo se caracteriza por fluctuaciones climáticas que no favorecen la especialización de organismos (Levins, 1968; Colwell y Futuyma, 1971) y por lo tanto, se esperaría que en estas condiciones los insectos defoliadores fueran generalistas, es decir, se alimentan de una gran variedad de plantas. Así, por otro lado, Rhoads y Cates (1976) y Feeny (1976) estimaron que las plantas "aparentes" como son los arbustos, serían comidas por organismos poco especializados. Es por ello que es posible preguntarse si los insectos defoliadores del matorral presentan algún grado de especifidad en sus preferencias tróficas

* Laboratorio de Ecología, Instituto de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D. Santiago, Chile.

** Este trabajo es la Contribución N° 6 del Proyecto Andino PNUMA-UNESCO N° 1105-77-01.

cas o si atacan simultánea e indistintamente a cualquier especie vegetal.

Estudios realizados en un bosque caducifolio de Nueva York (Futuyma y Gould, 1979) con características de fluctuación por lo tanto muy diferentes a las mediterráneas, han concluido que las comunidades de insectos allí presentes están constituidas por insectos con alta especialización trófica (monófagos) así como por especies generalistas (polífagos). Insectos con dietas intermedias fueron menos comunes. Este resultado hace especialmente interesante el determinar las preferencias tróficas y el grado de especifidad (en caso de existir) de los insectos defoliadores de otros ecosistemas, como por ejemplo, del matorral. Para averiguar esto nos formulamos dos hipótesis nulas de trabajo:

1. Los insectos defoliadores no distinguen entre especies de arbustos. Es decir, todas las especies de insectos se alimentan igualmente de todas las especies arbustivas. Incluso no discriminarían entre siempreverdes y deciduas.

2. Todas las especies de insectos defoliadores atacan al mismo tiempo. Dado que la época de crecimiento es corta, por condiciones climáticas, cabría esperar que todos se alimentaran de tejido joven en un período muy corto de tiempo. Por otro lado, los arbustos no crecen exactamente al mismo tiempo y podría esperarse que los insectos se alimentaran en arbustos diferentes a lo largo del tiempo.

Para verificar las dos hipótesis anteriores se emplearon chrisomélidos (Coleóptera) y larvas de lepidóptera asociados al follaje de siete especies arbustivas representativas del matorral de Chile central. Ambos grupos de insectos son defoliadores fácilmente detectables y aunque por el momento se han clasificado como morfoespecies, permiten ofrecer un criterio mínimo de especialización y, por lo tanto, acotan la pregunta al menos por el lado de cuán generalistas pueden ellos ser.

MATERIALES Y METODOS

Las observaciones se llevaron a cabo en una comunidad vegetal del tipo matorral ubicada en la cuesta La Dormida (30°04') a 1.000 msnm. El estudio se restringió al período septiembre-diciembre 1976 y 1977 por ser esta la época del año en que los insectos defoliadores son más activos en el matorral (Atkins, 1977; Fuentes *et al.*, 1980).

Los muestreos de entomofauna se obtuvieron semanalmente en siete especies arbustivas, *Lithraea caustica, Quillaja saponaria, Trevoa trinervis, Cryptocaria alba, Talguenea quinquinervia, Kageneckia oblonga* y *Muehlenbeckia hastulata.* Se seleccionaron estas especies por presentar ellas un alto porcentaje de cobertura (Mooney *et al.*, 1977).

Para colectar los insectos asociados a esas especies arbustivas se usó una versión modificada de las pitfall-trap (Southwood, 1966). Bajo el dosel de cinco especímenes de cada especie de arbusto se colocaron 10 fuentes plásticas, de 25 cms de diámetro cada una, llenas con una solución de ácido pícrico.

Los insectos defoliadores extraídos semanalmente fueron identificados a nivel de familia y aquéllos pertenecientes a la familia Chrysomelidae (Co-

leóptera) y larvas de Lepidóptera se preservaron en alcohol. Ellos han sido separados en base a su morfología en "morfoespecies". Este criterio de un nivel mínimo de especialización por parte de los insectos. En la medida que se desarrolle la taxonomía, la especialización real de los insectos detectada podrá ser mayor, pero en ningún caso, menor.

Los chrysomelidos fueron separados en 4 morfoespecies, perteneciendo los tres primeros a la subfamilia Alticinae y la cuarta correspondía a otra subfamilia. La morfoespecie 5 eran larvas de Lepidoptera no identificables en este momento. Ejemplares de todos estos insectos fueron observados en el campo y en distintas ocasiones masticando las hojas.

Los datos obtenidos se analizaron empleando un diseño de análisis de varianza split-plot (Snedecor, 1967), considerando los años 1976 y 1977 como repeticiones. Para este análisis se consideraron 3 factore: A (especies arbustivas) con siete niveles, correspondiente a las 7 especies arbustivas; B (morfoespecies de insectos) con cinco niveles, y C (meses) con cuatro niveles correspondientes a los meses de muestreo.

Para aquellos resultados significativos del análisis spli-plot, se aplicó el test de Tukey, para detectar las diferencias significativas entre pares específicos de promedios.

Para medir la similitud en la fauna entomológica asociada a las 7 especies vegetales en el mismo año así como para la comparación entre años se empleó un modelo vectorial (Fuentes, 1976). Aquí, a cada especie arbustiva se asoció un vector de "*n*" dimensiones, cuyos componentes eran las cantidades de individuos de cada una de las 5 morfoespecies que se colectaron durante todo el muestreo bajo esa especie de arbusto.

El ángulo δ entre dos de esos vectores es un índice de la disimilitud entre especies de insectos asociados a ellos. Por definición (Campbell, 1968) el ángulo entre las especies i y K:

$$\arc\cos \left(\sum_{j}^{n} Pij \;.\; Pkj\right) \;/\; \left(\sum_{j}^{n} Pij^2 \;.\; \sum_{j}^{n} Pkj^2\right)^{1/2}$$

donde pij y pkj son los componentes j de los vectores que representan las especies i y k, respectivamente. El ángulo entre las especies i y k puede variar entre 0° y 90° a medida que las especies de insectos defoliadores asociados varían desde completa igualdad (0°) a completa diferencia (90°). En términos de ángulos, la primera hipótesis nula entonces se refiere a que en promedio el ángulo entre especies arbustivas no es diferente de 0°.

RESULTADOS

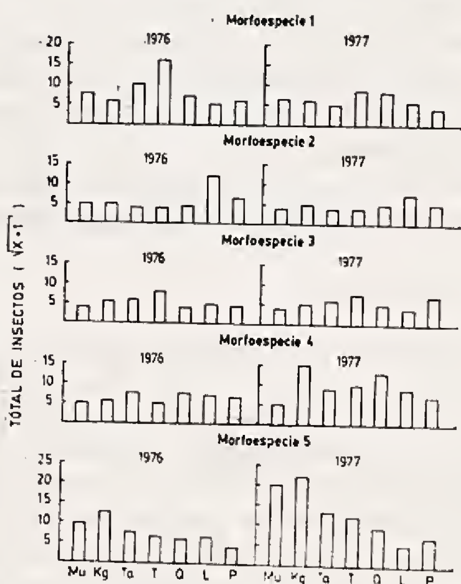
Preferencia de las morfoespecies de insectos por especies arbustivas.

La Fig. 1 muestra las cantidades totales de las 5 morfoespecies de insectos encontrados en las siete especies vegetales durante los años 1976 y 1977. Estas han sido expresadas como $\sqrt{X + 1}$ por razones de ajuste a una distribución normal y para evitar las entradas igual a cero.

La Tabla 1 muestra los resultados correspondientes al análisis de varianza.

El análisis de los resultados de Fig. 1 indican que distintas especies vegetales tienen distintos grados de receptividad hacia los insectos. *K. oblonga* y *T. trinervis* tienen mayor abundancia de insectos que las otras especies vegetales, mientras que *C. alba* presenta las densidades menores. Los tests de Tukey correspondientes, muestran que las diferencias en densidades de insectos entre *K. oblonga y C. alba,* entre *K. oblonga* y *L. caustica* y entre *T. trinervis* y *C. alba* son estadísticamente significativas, no así las diferencias de insectos asociados a las otras especies.

Fig. 1 muestra además, que algunas morfoespecies de insectos cambian tanto su distribución numérica como su preferencia por especie vegetal de un año a otro. Las morfoespecies 1 y 4 son las que presentan mayor variación. Como consecuencia, la importancia relativa de las distintas morfoespecies de insectos varía de un año a otro en alguna de las especies vegetales. *C. alba* y *T. quinquinervia* presentan amplia variación, mientras que *K. oblonga* y *M. hastulata* son relativamente constantes.



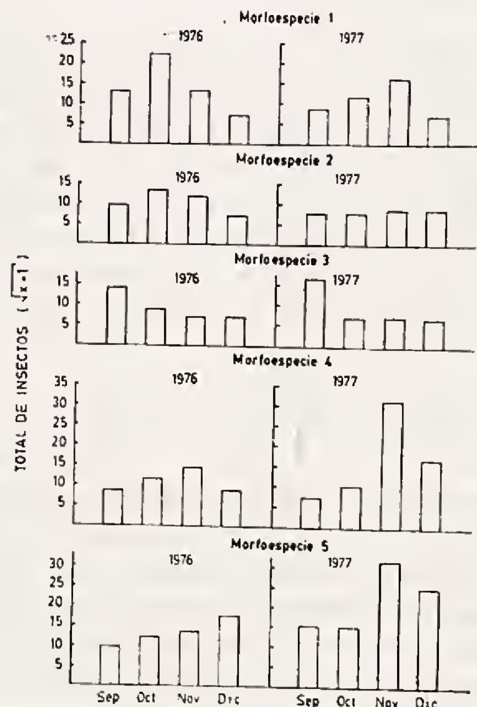


Fig. 1: Abundancia de 5 morfoespecies de insectos en 7 especies arbustivas del matorral para los años 1976 y 1977. Mu = *Muehlenbeckia hastulata;* Kg = *Kageneckia oblonga;* Ta = *Talguenea quinquinervia;* T = *Trevoa trinervis;* Q = *Quillaja saponaria;* L = *Lithraea caustica;* Cr = *Cryptocaria alba.*

Fig. 2: Abundancia de 5 morfoespecies de insectos para los meses estudiados en 1976 y 1977.

Es evidente del análisis anterior que aunque las 5 morfoespecies de insectos pueden ocurrir en cualquiera de las 7 especies vegetales, cada una de ellas logra valores máximos de densidad en distintas especies de arbustos. El test de Tukey empleado para analizar la interacción especie vegetal-morfoespecie de insecto, indica que varias de estas interacciones son significativas. Aquéllas que muestran mayor especifidad son morfoespecie 5 con *K. oblonga* y *M. hastulata:* morfoespecie 1 con *T. trinervis* y morfoespecie 4 asociado con *Q. saponaria.*

Algunas especies arbustivas, tales como *C. alba* y *T. quinquinervia* no constituyen aparentemente huéspedes preferenciales de ninguna morfoespecie de insecto, en cambio, ellos son atacados por todas las morfoespecies. Por otro lado, los ángulos de disimilitud de los insectos asociados a arbustos son significativamente mayores que 0 ($t=18.06$, $p<.00001$) rechazándose así la primera hipótesis nula. Además, en promedio no existen diferencias intraespecíficas entre años en los ángulos de disimilitud ($t=1.06$, $p>.10$).

Variación temporal en densidades de insectos.

La Fig. 2 muestra los valores de densidad total ($\sqrt{X+1}$) mensuales para cada una de las 5 morfoespecies de insectos.

En esta figura se observa que los insectos no se distribuyen igualmente a lo largo del tiempo, que los máximos de las 5 morfoespecies no coinciden en el tiempo y que los máximos de una misma especie no coinciden en los años 1976 y 1977.

Tabla 1 muestra los resultados de significancia para la interacción insectos y meses (factores B y C del análisis de varianza), mientras que Tabla 2 indica los valores significativos de acuerdo al test de Tukey entre estos dos factores.

De la figura 2 se concluye que no todas las morfoespecies presentan al mismo tiempo su máxima abundancia. Así, la morfoespecie 3 alcanza su máxima densidad temprano en primavera (septiembre) en ambos años, con declinación posterior en sus densidades. La morfoespecie 4 en cambio, es más abundante ambos años en noviembre. Es importante hacer notar que el test de Tukey correspondiente indica que la abundancia de la morfoespecie 4 durante noviembre es significativamente mayor que las densidades mensuales alcanzadas por las otras morfoespecies, excepto para las 5 durante los meses de noviembre y diciembre y por la morfoespecie 1 durante octubre. En consecuencia, aunque la morfoespecie 3 "parte antes", sus valores de densidad no llegan a ser tan altos como el de las otras 4 morfoespecies. Estos resultados indican, además que los valores de densidad de la morfoespecie 2, se mantienen constantemente bajos en 1977 y con un pequeño máximo en octubre y noviembre de 1976.

En resumen, las cinco morfoespecies de insectos inciden en forma diferente en los distintos arbustos no coincidiendo su máximo en el tiempo, rechazándose así la hipótesis nula 2, es decir, las especies de insectos defoliadores no atacan al mismo tiempo a sus plantas huéspedes.

DISCUSION

Los datos obtenidos en este trabajo permiten evaluar, a un nivel mínimo, las dos hipótesis propuestas acerca del grado de especialización alimenticia de los insectos asociados a la vegetación del matorral. A nivel mínimo porque dado que la especialización podría ser mayor que la detectada, estudios de taxonomía más delicados permitirán dilucidar este punto.

De todos modos los resultados indican que las cinco morfoespecies de insectos estudiados no se asocian igualmente a todas las especies vegetales, y que al menos tres de ellas (morfoespecies 1, 4 y 5) alcanzan densidades significativamente mayores en algunas especies arbustivas. Dos de las morfoespecies (2 y 3) se reparten en forma relativamente homogénea en las siete especies vegetales estudiadas. Sin embargo, esta división entre especies generalistas y especialistas en requerimientos tróficos no pueden compararse con lo encontrado por Futuyma y Gould (1979) por tratarse de situaciones distintas. Lo que sí parece improbable a partir de nuestros resultados es la existencia de especies monófagas en el matorral, cosa que sí se da en el trabajo mencionado. En nuestro estudio incluso aquellas morfoespecies con mayor especifidad, pueden ocurrir en cualquiera de las siete especies vegetales y su especifidad se manifiesta por diferencia significativa en el número de individuos asociados, más bien que por ocurrencia exclusiva sobre una planta determinada.

Este fenómeno se visualiza aún mejor al analizar los ángulos de disimilitud obtenidos al comparar las densidades de insectos en dos años sucesivos. De las tres morfoespecies de insectos con más alta especifidad, sólo una (morfoespecie 5) tiene valores bajos de disimilitud entre 1976 y 1977.

Conclusiones similares se obtienen del análisis de disimilitud de las plantas. Tres especies, *K. oblonga, M. hastulata* y *Q. saponaria,* aunque albergan a todas las morfoespecies de insectos presentan bajos índices de disimilitud debido a la dominancia de una determinada especie de insectos durante ambos años. Las otras cuatro especies vegetales tienen alta disimilitud producida por ausencia de asociaciones específicas con morfoespecies de insectos.

Una última característica importante mostrada por este estudio es la secuencia temporal en incremento de densidades de insectos. No sabemos que existan análisis similares en la literatura que permitan hacer comparaciones. Sin embargo, las morfoespecies tienen con esta variable una relación específica (analizada por diferencias estadísticas de densidad) como con el factor planta. Esta ordenada secuencia temporal así como la especificidad intermedia (ni totalmente polífago ni totalmente monófago) de estos insectos con los vegetales estudiados hace suponer un distinto grado de asociación de esta forma de insectos que la propuesta por Futuyma y Gould (1979). Es posible que en el matorral los insectos sean más generalistas que en un bosque deciduo.

CONCLUSIONES

1. Los insectos defoliadores no se asocian igualmente a las distintas especies vegetales.
2. Las cinco morfoespecies de insectos inciden en forma diferente en los arbustos, no coincidiendo sus máximos en el tiempo.
3. Distintas especies vegetales tienen distinto grado de receptividad hacia los insectos. *K. oblonga* y *T. trinervis* son las especies que tienen mayor abundancia de insectos y *C. alba, las menores.*
4 En general, las densidades de insectos encontradas son bajas y varían de un año a otro.

AGRADECIMIENTOS: Al señor Ricardo Otaíza, a la señorita Catalina Alliende y al señor Juan Domingo Molina por su ayuda en la colección de información, así como al proyecto Andino (MAB-6, UNEP-UNESCO, 1105-77-01) por el financiamiento.

REFERENCIAS

ATKINS, M. 1977. Insect biomass and diversity. In: N. J. W. Thrower D. E. Bradbury (Eds.), *Chile-California Mediterranean Scrub Atlas.* A comparative analysis. Dowden, Hutchinson and Ross, Inc. Stroudsburg, Pennsylvania, pp. 180-183.

CAMPBELL, H. G. 1968. Matrices with applications. Appleton-Century-Crofts, New York.

COLWELL, R. K. and D. J. FUTUYMA. 1971. On the measurement of niche breadth and overlap. Ecology, 52: 567-576.

FEENY, P. 1976. Plant apparency and chemical defense. In: J. Wallace and R. Mansell (Eds.). Biochemical Interaction Between Plants and Insects. pp. 1-40.

FUENTES, E. R. 1974. Structure and convergence of lizard communities in Chile and California. Ph. D. Thesis. University of California, Berkeley.

FUENTES, E. R. 1976. Ecological convergence of lizard communities in Chile and California. Ecology 57 (1): 3-17.

FUENTES, E. R. y J. ETCHEGARAY. 1980. Preferencias de cabras por arbustos; ensayos con 4 especies del matorral. Ciencia e Investigación Agraria: en prensa.

FUTUYMA, D. J. and F. GOULD. 1979. Association of plants and insects in a deciduous forest. Ecological Monographs 33-50.

LEVINS, R. 1968. Evolution in changing environments. Princeton University Press.

MOONEY, H. A.; A. JOHNSON; D. PARSONS; S. KEELEY; A. HOFFMANN; R. HAYS; S. GIL GILBERTO and C. CHU. 1977. The producers-their resources and adaptative response. In: H. A. Mooney (Ed.), A study of convergent evolution: Scrub ecosystems of California and Chile.

RHOADES, D. F. and R. G. CATES. 1976. Toward a general theory of plant antiherbivore chemistry. In: J. Wallace and R. Mansell (Eds.). Biochemical Interaction Between Plants and Insects. 168-205 pp.

SNEDECOR, G. W. and L. COCHRAN. 1967. Statistical Methods. The Iowa State University Press. Iowa, USA. Sixth Edition. 593 pp.

SOUTHWOOD, T. R. E. 1966. Ecological Methods. Chapman and Hall. London. 391 pp.

Tabla Nº 1

Resultados análisis de varianza, diseño factorial.

Fuente	GL	SS	MS	F	F=5%
Bloques (años)	1	5.6345	5.6346	5.03	12.71
A=esp. vegetales	6	15.048	2.508	2.24	2.17
B=etsp. insectos	4	52.881	13.2203	11.79	2.44
C=meses	3	17.225	5.7417	5.12	2.68
AB=veget/insecto	24	90.471	3.7696	3.36	1.60
AC=veget/meses	18	25.144	1.3969	1.25	1.68
BC=insectos/meses	12	72.509	6.0424	5.39	1.83
ABC=veget/ins/meses	72	56.311	0.7821	0.70	1.40
Error	140	156.951	1.1211		
Total	280	486.540			

Tabla Nº 2

Valores promedio de la densidad de las morfoespecies de nnsectos en los meses estudiados. La línea gruesa encierra los valores significativos de acuerdo al test de Tukey.

		sp3 DIC	sp1 DIC / sp3 NOV	sp3 OCT	sp4 SEP	sp2 DIC	sp2 SEP	sp2 NOV	sp2 OCT	sp1 SEP	sp4 OCT	sp5 SEP	sp4 DIC	sp5 OCT	sp1 NOV	sp3 SEP	sp1 OCT	sp5 DIC	sp5 NOV	sp4 NOV
		1.00	1.03	1.14	1.19	1.20	1.24	1.35	1.54	1.56	1.60	1.79	1.88	2.03	2.17	2.20	2.44	3.02	3.19	3.30
sp3.sp1 DIC DIC	1.00	—	0.03	0.14	0.19	0.20	0.24	0.35	0.54	0.56	0.60	0.79	0.88	1.03	1.17	1.20	1.44	2.02	2.19	2.30
sp3 NOV	1.03		—	0.11	0.16	0.17	0.21	0.32	0.51	0.53	0.57	0.76	0.85	1.00	1.14	1.17	1.41	1.99	2.16	2.27
sp3 OCT	1.14			—	0.05	0.06	0.10	0.21	0.40	0.42	0.46	0.65	0.74	0.89	1.03	1.06	1.30	1.88	2.05	2.16
sp4 SEP	1.19				—	0.01	0.05	0.16	0.35	0.37	0.41	0.60	0.69	0.84	0.98	1.01	1.25	1.83	2.00	2.11
sp2 DIC	1.20					—	0.04	0.15	0.34	0.36	0.40	0.59	0.68	0.83	0.97	1.00	1.24	1.82	1.99	2.10
sp2 SEP	1.24						—	0.11	0.30	0.32	0.36	0.55	0.64	0.79	0.93	0.96	1.20	1.78	1.95	2.06
sp2 NOV	1.35							—	0.19	0.21	0.25	0.44	0.53	0.68	0.82	0.85	1.09	1.67	1.84	1.95
sp2 OCT	1.54								—	0.02	0.06	0.25	0.34	0.49	0.63	0.60	0.90	1.48	1.65	1.75
sp1 SEP	1.56									—	0.04	0.23	0.32	0.47	0.61	0.64	0.88	1.46	1.63	1.74
sp4 OCT	1.60										—	0.19	0.20	0.43	0.57	0.60	0.84	1.42	1.59	1.70
sp5 SEP	1.79											—	0.09	0.24	0.38	0.41	0.65	1.23	1.40	1.51
sp4 DIC	1.88												—	0.15	0.29	0.32	0.56	1.14	1.31	1.42
sp5 OCT	2.03													—	0.14	0.17	0.41	0.99	1.16	1.27
sp1 NOV	2.17														—	0.03	0.27	0.85	1.02	1.13
sp3 SEP	2.20															—	0.24	0.82	0.99	1.10
sp1 OCT	2.44																—	0.58	0.75	0.80
sp5 DIC	3.02																	—	0.17	0.30
sp5 NOV	3.19																		—	0.11

DOMINIO EN *LIOLAEMUS KUHLMANNI* (REPTILIA: IGUANIDAE)

JAVIER SIMONETTI Z. * y JUAN CARLOS ORTIZ Z. **

ABSTRACT: Home hange size of *Liolaemus kuhlmanni* was studied in a sand-dune habitat. The mean home range size of adults and inmatures do not differ significantly. Adult males have larger home ranges than adult females. Factors affecting home range size are discussed.

Dominio es el área ocupada por un individuo o grupo de ellos durante sus actividades de alimentación, refugio y reproducción, en un período de tiempo determinado (Burt 1943).

El dominio puede ser considerado como un parámetro que reflejaría muchas de las interacciones de una población animal con el ambiente, y las variaciones en el tamaño del dominio se corresponderían con distintas condiciones de habitat (Richard 1970).

El objetivo de este trabajo es caracterizar el dominio de una población costera de *Liolaemus kuhlmanni,* lagarto arenícola y el vertebrado dominante de las Dunas de Concón, Chile central (Fuentes *et al.* 1976).

MATERIAL Y METODOS

El área de estudio se ubica en la depresión central de las Dunas de Concón, Chile central (32° 53' S, 71° 31' 0). La vegetación está constituida por arbustos (*Baccharis concava, Carpobrotus chilensis*) y hierbas anuales (*Astragalus valparadisiensis, Distichlis spicata*). La vegetación se distribuye irregularmente y posee escasa cobertura relativa (Serey *et al.* 1976).

Se trabaja con once individuos adultos: cuatro machos y siete hembras, y cinco hembras juveniles (Tabla I). El período de estudio corresponde a la época postreproductiva de esta población: noviembre a febrero, en 1977-1978 (Ortiz y Zunino 1976).

Los animales se individualizan por amputación de dedos y se marcan con un filamento de Cobalto (Co60, .90 milie-Curie). El filamento de Cobalto se coloca dorsal y subcutáneamente, entre la pelvis y la séptima vértebra caudal. Este marcaje permite detectar fácilmente la posición de cada individuo en el terreno, aún cuando se encuentre inactivo (*i. e.* enterrado; Ortiz, Galves y Simonetti 1978). La labor de seguimiento se realiza con un detector de centelleo Saphymo Srat SPP2.

* Laboratorio de Ecología, Instituto de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile. Casilla 114-D, Santiago. Chile.
** Laboratorio de Ecología, Departamento de Biología, Universidad de Chile. Casilla 130-V, Valparaiso. Chile.

Se considera como tamaño del dominio a la superficie (m^2) del polígono convexo que contenga todos los puntos de captura para cada individuo (Jennrich y Turner 1969). Para corregir la desviación producto de estimaciones basadas en números de captura diferentes y hacer comparables los dominios calculados, cada estimación se corrrige de acuerdo a Jennrich y Turner (1969).

Se utilizan además los valores de dominio publicados por Fuentes *et al.* (1976) para cinco juveniles y trece infantiles de esta misma población y para la misma época. Estos ejemplares no están sexados. Las estimaciones de Fuentes *et al.* (1976) también se corrigen según Jennrich y Turner (1969).

Solamente individuos con al menos cuatro recapturas son considerados en el análisis.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los tamaños promedio del dominio de once adultos de *L. kuhlmanni* (382,5 + o — 101,6 m^2 Error Standard) y el 23 inmaduros (juveniles más infantiles; 178,7 + o — 27,3 m^2 EE) no difieren significativamente entre sí (Test de Mann-Whitney $P > .05$; test bilateral). En cambio los dominios de los machos adultos (775,9 + o — 71,1 m^2 EE) son significativamente más grandes (Test de Mann-Whitney $P= .006$) que los dominios de las hembras adultas (157,7 + o — 49,5 m^2 EE). Los resultados aparecen en Tablas I y II.

Las hembras generalmente tienen dominios más pequeños que los machos (Saint-Girons y Saint-Girons 1959). En varios lagartos norteamericanos, el dominio de las hembras es la mitad del espacio ocupado por los machos (véanse Tinkle 1967, Turner *et al.* 1969, Berry 1974, Ferner 1974, entre otros). De esta forma, el tamaño del dominio poblacional (244,7 + o — 40,3 m^2 EE, $n=34$) podría estar subestimado, dado que este cálculo se basa principalmente en hembras ($n=12$, 75% de la muestra sexada). Aun cuando se considere solamente la estimación del dominio promedio basada en adultos, las hembras constituyen un 64% de la muestra (Tabla I). Sin embargo, este hecho reflejaría la situación real de la población estudiada, ya que la proporción entre sexos favorece a las hempras: 64,5 + o — 3,6% 0E del efectivo total a lo largo de un año (estimaciones tomadas de Fuentes *et al.* 1976).

El tamaño del dominio de los adultos se encuentra correlacionado positivamente con el tamaño ($r= .65$ $P< .05$; $n=11$) y peso corporal de los lagartos ($r= .77$ $P< .05$; $n=11$). No obstante la varianza residual es alta (41% para el peso corporal *vs* tamaño del dominio; Sokal y Rohlf 1969), lo cual es evidencia de que además de la dimensión absoluta del animal (Harestad y Bunnell 1979), otros factores también influyen en la determinación del tamaño del dominio.

Turner *et al.* (1969) han propuesto que el tamaño del dominio en lagartos se correlaciona positivamente con el peso corporal, expresando dicha relación como: dominio (D' ; m^2) = 171,4 Peso $.^{95}$. Si se considera como tamaño esperado del dominio de *L. kuhlmanni* aquel que resulta de resolver esta ecuación en base a los pesos corporales de los lagartos estudiados (Tabla I), tales tamaños son significativamente más grandes que los observados (Chi cuadrado $P < .01$).

Creemos que este hecho, y la varianza residual, pueden ser explicados por un conjunto de factores:

1. el estado reproductivo de la población de *L. kuhlmanni* al momento de estudio era de reposo sexual (postreproductivo; Ortiz y Zunino 1976). Al haber una pérdida del atractivo sexual, la actividad de búsqueda de pareja o lugar de postura (en las hembras) es muy baja o nula, con lo cual disminuirían sus desplazamientos, y con ello el tamaño del dominio;

2. *Liolaemus kuhlmanni* realiza sus actividades bajo o muy cerca de los arbustos de *B. concava* (Fuentes *et al.* 1976, Simonetti 1980), los que se encuentran espacialmente distribuidos en agregados (I. Serey, comunicación personal). La restricción en el uso del espacio sería producto de una fuerte presión ejercida por predadores, la cual le impediría a *L. kuhlmanni* usar con mayor frecuencia los espacios abiertos entre los arbustos (Fuentes 1977, Fuentes y Cancino 1979, Simonetti 1980).

De hecho, *L. kuhlmanni* constituye un 61% de la presa vertebrada y un 28% (por número) del total de presas consumidas por la rapaz generalista diurna *Falco sparverius* en el mismo sector de estudio y época del año (Simonetti, Núñez y Yáñez 1980). Esto confirmaría a la predación como un factor importante en la determinación del tamaño del dominio de *L. kuhlmanni*.

3. *Liolaemus kuhlmanni* tiene una dieta insectívoca generalista, complementada con materia vegetal (Ortiz y Riveros 1976); esta conducta trófica es esperable en lagartos de ambientes poco productivos como las dunas (Jaksic 1978). Lagartos con dietas similares a *L. kuhlmanni* generalmente tienen dominios menores que lagartos carnívoros de igual peso corporal. Esto se debe a que los omnívoros, como *L. kuhlmanni* tienen mayor disponibilidad de alimento por unidad de espacio recorrida (Schoener 1968, Pianka 1974).

Por otra parte, en las Dunas de Concón, la mayor riqueza de insectos se encuentra asociada a los arbustos de *B. concava* (Salas 1976). Lo que refuerza la proposición anterior de una menor necesidad de desplazamiento (*i. e.*, dominio), al menos para la búsqueda de alimento.

Los dominios menores de *L. kuhlmanni*, comparados con los esperados de acuerdo a su peso corporal, también podrían ser producto de una densidad poblacional mayor que aquellas en que Turner *et al.* (1969) basan su estimación: el tamaño del dominio decrece con un aumento de la densidad poblacional (Saint-Girons y Saint-Girons 1959); no obstante, poblaciones de lagartos con mayor densidad que *L. kuhlmanni* poseen dominios comparativamente más grandes (véase Turner *et al.* 1969 y citas incluidas). De esta forma, la densidad poblacional de *L. kuhlmanni* no es

suficiente para explicar los menores tamaños de dominio comparados con los esperados según Turner *et al.* (1969).

Es posible postular entonces que la distribución espacial de los arbustos sería un factor determinante del tamaño del dominio de *L. kuhlmanni* en las Dunas de Concón, ya que dicha distribución implica una disposición espacial agregada tanto de refugio como alimento.

Durante el período de estudio (noviembre a febrero) no se encontró evidencia de territorialidad, lo cual concuerda con la desaparición postreproductiva del atractivo sexual. Esta atracción es un factor causal de la territorialidad (Emlen 1973).

Finalmente, como Terman (1974), y en base a nuestra evidencia, consideramos que el tamaño del dominio es una resultante dinámica entre factores ecológicos (predación, dieta, distribución de refugios) y fisiológicos (estado reproductivo); pensamos así que son predecibles las relaciones entre los factores que determinan el tamaño del dominio, pero que no es generalizable su cuantificación.

AGRADECIMIENTOS: A N. Heresi, J. Galves y J. Magnasco por su asistencia técnica y a R. Simonetti su ayuda en terreno. E. Fuentes, A. Veloso y A. Walkowiak hicieron valiosos comentarios al manuscrito. Este trabajo fue parcialmente financiado por Servicio de Desarrollo Científico y Creación Artística (Universidad de Chile) y Comisión Chilena de Energía Nuclear.

Tabla I

Dominio de los individuos de *L. kuhlmanni* marcados con Co60, LHA = longitud hocico-cloaca (mm); P= peso (g); R= número de recapturas; D'= dominio esperado (véase texto). A= adulto, J= juvenil.

Nº	sexo	LHA	P	R	D	D'
2	macho A	64,5	9,6	7	816,9	1468,1
3	macho A	74,0	13,3	7	939,4	2002,0
5	macho A	73,9	13,6	6	598,5	2044,8
18	macho A	69,6	13,8	6	748,7	2073,9
1	hembra A	61,5	4,0	7	63,9	639,7
4	hembra A	54,1	4,0	7	178,2	639,7
6	hembra A	61,0	8,3	6	127,0	1279,8
8	hembra A	64,8	6,5	6	85,5	1014,6
12	hembra A	66,7	9,8	4	442,8	1498,6
13	hembra A	63,0	8,2	7	113,4	1265,1
17	hembra A	67,7	8,1	6	93,3	1250,5
7	hembra J	47,0	3,2	7	89,9	—
9	hembra J	48,5	3,7	6	94,1	—
14	hembra J	42,6	2,8	7	5,2	—
15	hembra J	50,2	3,8	7	84,4	—
19	hembra J	46,9	3,2	7	148,1	—

Tabla II

Dominio de *L. kuhlmanni* inmaduros (basado en Fuentes *et al.* 1976). M=estado de madurez sexual: J= juvenil, I= infantil; R= número de recapturas; D= dominio (m^2).

Nº	M	R	D
10	J	4	503,9
26	J	4	352,8
32	J	4	248,7
67	J	5	168,4
75	J	4	191,5
7	I	6	56,1
8	I	5	84,2
9	I	8	108,7
15	I	6	231,9
28	I	6	324,0
29	I	4	48,0
40	I	5	86,3
46	I	4	313,9
50	I	4	287,6
51	I	4	345,2
61	I	4	255,0
72	I	4	24,4
119	I	5	58,2

REFERENCIAS

BERRY, K. 1974. The ecology and social behavior of the chuckwalla, *Sauromalus obesus* Baird. Univ. California Publ. Zool. 101: 1-60.

BURT, W. H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. J. Mamm. 24: 346-352.

EMLEN, J. 1973. Ecology: and evolutionary approach. Addison-Wesley Publ. Co. U. S. A.

FERNER, J. W. 1974. Home range size and overlap in *Sceloporus undulatus erythrocheilus* (Reptilia: Iguanidae). Copeia 1974: 332-337.

FUENTES, E. 1977. Autoecología de *Liolaemus nigromaculatus* (Lacertilia: Iguanidae). An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso 10: 169-177.

FUENTES, E. y J. CANCINO. 1979. Rock-ground patchiness in a simple *Liolaemus* lizard community)Reptilia, Lacertilia, Iguanidae). J. Herpetol. 13: 343-350.

FUENTES, M., G. RIVEROS, C. SOTO y S. ZUNINO. 1976. Estudio sobre la biología de *Liolaemus nigromaculatus kuhlmani* en las Dunas de Mantagua. Tesis: Universidad de Chile, Valparaíso.

HARESTAD, A. S. y F. L. BUNNELL. 1979. Home range and body weight - a reevaluation. Ecology 60: 389-402.

JAKSIC, F. 1978. (¿A qué tamaño se hace herbívora una lagartija? An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso 11: 113-116.

JENNRICH, R. y F. TURNER. 1969. Measurement of non-circular home range. J. Theoret. Biol. 22: 227-237.

ORTIZ, J. C. y G. RIVEROS. 1976. Hábitos alimenticios de *Liolaemus nigromaculatus kuhlmani*, Müller y Hellmich. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso 9: 131-140.

ORTIZ, J. C. y S. ZUNINO. 1976. Ciclo reproductor de *Liolaemus nigromaculatus kuhlmani*. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso 9: 127-130.

ORTIZ, J. C., J. GALVES y J. SIMONETTI. 1978. Co60 como elemento de marcaje en la determinación del dominio. Arch. Biol. Med. Exper. 11: 202 (resumen).

PIANKA, E. 1974. Evolutionary Ecology. Harper and Row Publishers, New York.

RICHARD, G. (Ed). 1970. Territoire et domaine vital. Masson et Cie., París.

SAINT-GIRONS, H. y M. SAINT-GIRONS. 1959. Espace vital, domaine et territoire chez les vertébrés (Reptiles et Mammiféres). Mammalia 23: 447-476.

SALAS, M. A. 1976. Relaciones entre la fauna entomológica y la vegetación de la Duna. Seminario Básico, Depto. de Biología. Universidad de Chile.

SCHOENER, T. 1968. Sizes of feeding territories among birds. Ecology 49: 123-141.

SEREY, I., C. SILLARD, N. PIZARRO y J. RODRIGUEZ. 1976. Diversidad de la vegetación de las Dunas de Concón. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso 9: 23-27.

SIMONETTI, J. 1980. Utilización de refugio por *Liolaemus nigromaculatus*: compromiso entre riesgos de predación y necesidades termorregulatorias. Stud. Neotr. Fauna and Envir.: en revisión.

SIMONETTI, J., H. NUÑEZ y J. YAÑEZ. 1980. *Falco sparverius*: rapaz generalista en Chile central (Aves: Falconidae). An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso: en revisión.

SOKAL, R. y F. ROHLF. 1969. Biometry. W. H. Freeman, San Francisco.

TERMAN, M. 1974. Variations in small mammals home range size; one hypothesis. The Biologist 56: 153-156.

TINKLE, D. W. 1967. The life and demography of the sideblotched lizard, *Uta stansburiana*. Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Michigan 132: 1 - 182.

TURNER, F., R. JENNRICH y J. WEINTRAUB. 1969. Home range and body size in lizards. Ecology 50: 1076-1081.

ASENTAMIENTOS HUMANOS EN EL VALLE CORDILLERANO DE LOS RIOS SAN FRANCISCO Y MAPOCHO: DISTRIBUCION ESPACIAL, DINAMICA POBLACIONAL Y USO DEL MEDIO

LESLIE R. YATES * y M. XIMENA GALLEGUILLOS **

ABSTRACT: The spatial distribution and dynamics of the human population inhabiting the valley of the San Francisco and Mapocho rivers are described. Also, the most important ways of resource utilization are analyzed. It is postulated that the removal of shrubs stemps as timber or firewood is the most important way of resource utilization in the valley. The agriculture and the cattle raising practiced in the valley is not enough to supply the needs of the local population. It is advanced that the severe deterioration of the vegetation, is due to the impact of the scarce human population of the area.

Las actividades extractivas o de uso del medio que realiza el hombre, comúnmente exceden la capacidad productiva y de regeneración del sistema natural, lo que eventualmente se traduce en el deterioro del frágil equilibrio que existe en la naturaleza entre animales y plantas. En la mayoría de los casos esto se debe al desconocimiento, por parte del hombre, de la existencia de estas delicadas interrelaciones y a la carencia de una planificación de la utilización de los recursos naturales basada en el conocimiento científico y canalizada a través de una política de conservación adecuada.

La formulación de una política adecuada y realista del manejo de una unidad geográfica determinada debe además considerar la modalidad e intensidad de uso de los recursos, y el tamaño, distribución y dinámica de los asentamientos humanos que habitan el lugar y que recurren a estos recursos como medio de sobrevivencia.

La determinación de algunos parámetros demográficos tales como número de familias, número de integrantes de cada núcleo familiar, su distribución, y la actividad desarrollada por los elementos económicamente activos de los asentamientos humanos que se distribuyen a lo largo del valle de los ríos San Francisco y Mapocho en su sección cordillerana, como también el uso que estos grupos hacen de los recursos de que los provee el valle, constituyen los objetivos del presente trabajo.

Tenemos la esperanza de que este tipo de enfoque en el análisis de la relación Hombre-Ambiente, de ocurrencia poco común en nuestro medio, constituya un aporte significativo a los estudios que se realicen para elaborar políticas de la utilización de los recursos de los ecosistemas de montaña, teniendo como finalidad última la conservación de la productividad y estructura del sistema.

* Laboratorio de Ecología, Departamento de Biología Ambiental y de Poblaciones, Instituto de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago.
** Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.

MATERIALES Y METODO

El estudio se llevó a efecto en el valle cordillerano de los ríos San Francisco y Mapocho, ubicado al Noreste de la ciudad de Santiago a una latitud aproximada de 33º y 25'. Se consideró solamente el sector comprendido entre el pueblito del Arrayán (750 msnm) y las dependencias de control de ingreso de la Mina Disputada de las Condes (2.000 msnm), el que tiene una extensión aproximada de 30 Km.

El paisaje cordillerano de este valle por debajo de los 2.000 msnm se caracteriza por la presencia de terrazas aluviales y desarrollo de conos de eyección como prolongación del aporte de las quebradas laterales, asociadas a pendientes menores; y la presencia de la vegetación que aunque discontinua regula en cierto modo los procesos erosivos *.

La vegetación esclerófila de estos valles cordilleranos se caracteriza por un reemplazo altitudinal de asociaciones, en que predominan diferentes especies (Mooney, 1977). Así, en la zona precordillerana de este valle, entre 700 a 1.200 msnm. las especies más frecuentes son *Lithraea caustica* (Litre), *Quillaja saponaria* (Quillay), *Acacia caven* (Espino), *Colliguaya odorifera* y *Muehlenbeckia hastulata* (Quilo). En el tramo intermedio, comprendido entre 1.300 a 1.700 msnm, comúnmente se encuentra *Q. saponaria, L. caustica, Maitenus boaria* (Maitén), *Adesmia arborea* (Espinillo), *C. odorifera* y *Kageneckia oblonga* (Boyén). Entre los 1.700 a 2.000 msnm es frecuente encontrar *K. oblonga, K. angustifolia* (Olivillo), *Q. saponaria* y *C. orodifera* (Rubio, 1981).

El topoclima del valle en estudio entre 1.000 y 2.000 msnm, corresponde al de la denominada zona mediterránea premontaña. A los 1.000 msnm se registran temperaturas medias de 17,7º C en verano, 7,7º C en invierno y 12,4º C y 13,2º C en primavera y otoño, respectivamente. Altitudinalmente la temperatura media disminuye en 0,4º C cada 100 metros. Las precipitaciones son en general de tipo pluvial, aunque ocasionalmente se observan precipitaciones nivales bajo los 1.700 msnm. El monto global de precipitación a los 1.000 msnm es de 533 mm. Altitudinalmente las precipitaciones aumentan en 22 mm cada 100 metros.

Los parámetros demográficos y la modalidad e intensidad de uso de los recursos, se determinaron mediante la aplicación de una encuesta, a la totalidad de las familias del valle. La distribución espacial de las viviendas, la determinación de la superficie destinada a fines agrícolas y la verificación de parte de la información obtenida en las encuestas, se realizó mediante la interpretación de un set de fotografías aéreas de la zona. Esta información fue posteriormente representada cartográficamente a escalas de 1:50.000 y 1:10.000 y verificada en terreno. Las superficies fueron determinadas mediante el uso de un planímetro Lásico Serie 40.

* GARCIA Iván. Comunicación personal.

RESULTADOS Y DISCUSION

La población que habita el valle cordillerano de los ríos San Francisco y Mapocho, comprende a 335 personas que se distribuyen en 54 viviendas. La gran mayoría de estas viviendas se ubica en las cercanías del camino, única vía de acceso y por la cual se movilizan la totalidad de los productos que ingresan y salen del valle. Su distribución a lo largo del valle no es regular, sino que se pueden distinguir claramente seis agrupaciones poblacionales (Figura 1).

Los parámetros demográficos más importantes de la población en estudio se resumen en la Tabla 1. En promedio cada vivienda está ocupada por 6,2 personas que corresponden a 1,2 familias. El número promedio de hijos por familia es de 3,5. A pesar de que el número de hijos por familia varía de una localidad a otra, no existe un patrón regular de variación que pueda ser asociado a otras características poblacionales. Quizás lo más destacable sea que el promedio de hijos más bajo corresponde al grupo situado a la entrada del valle, en cambio las familias con mayor número de hijos corresponden a localidades situadas bastante al interior del valle (La Hermita y Maitenes).

La composición por edades de la población, se ilustra en la Figura 2. La relación porcentual entre los grupos de edad de la situación en estudio, corresponde a la de una población estable con indicios de una tendencia a declinar. Esta situación podría ser interpretada en el sentido de que el efecto de la acción humana sobre el medio habría ya excedido la capacidad regeneradora de éste, a tal punto que el impacto futuro se traduciría en alteraciones difíciles de recuperar o irreversibles. Refuerza esta interpretación la situación de extrema pobreza y de falta de medios esenciales en que vive un alto porcentaje de la población.

El cincuenta y dos por ciento de la población es económicamente activa. De estos individuos más de la mitad (59,1%) trabaja fuera del valle y sólo el 27% relaciona su trabajo con la extracción o uso de los recursos que ofrece el ambiente. La totalidad de las personas que habitan en el sector de entrada al valle desarrollan su actividad profesional en Santiago, en cambio generalmente la situación se invierte en la medida que avanzamos hacia el interior. Quebrada de las Varas y La Hermita constituyen localidades donde la mayoría de las personas económicamente activas está involucrada en actividades de uso del medio.

Entre las actividades que realiza la población, haciendo uso de los recursos que le ofrece el valle, se destacan nítidamente la extracción de leña, la ganadería extensiva de caprinos y bovinos, los cultivos extensivos y el cultivo de huertos familiares con hortalizas y frutales.

La extracción de leña, estimada conservadoramente en 660 toneladas/año, resalta claramente como la actividad predominante de utilización de la vegetación arbustiva; y constituye el ingreso más importante de la población netamente rural del valle. Esta actividad además suple las necesidades de combustible de la población en su actividad diaria. Sustenta esta afirmación, el hecho de que la intensidad de remoción de este recurso varíe de localidad

en localidad y que alcance valores mayores en aquellos sectores más densamente poblados (figura 5). Cada localidad se identifica con la extracción preferencial de dos o más especies arbustivas y se puede determinar un gradiente altitudinal en este sentido (Tabla 2). Las especies más afectadas por esta acción del hombre son quillay, litre y boyén. El quillay es cosechado a lo largo de todo el valle, aunque proviene fundamentalmente del sector de La Hermita. El litre proviene del sector inferior del valle, destacándose el aporte de Quebrada de las Varas y Nilhue. El boyén en cambio, sólo es extraído en la parte superior del valle a partir de La Hermita (Tabla 2). Las asociaciones establecidas para cada localidad en base a las especies más fuertemente afectadas por esta actividad, corresponden exactamente a las especies más abundantes en las distintas asociaciones vegetales, y a su variabilidad altitudinal. Esto estaría indicando que en la extracción de leña no existe selección de especies determinadas, sino que más bien se extrae lo que es más abundante y fácil de encontrar. Esto hace fácil el entender por qué estas especies están prácticamente ausentes en los sectores cercanos al camino y a las viviendas.

Parece importante en este punto, el plantear la necesidad que existe de contrastar los valores de remoción de madera estimados en este trabajo, con la velocidad de formación de tejido lignificado por parte de las especies más afectadas. Esto permitiría establecer sin lugar a dudas, la magnitud del efecto de esta actividad sobre la productividad del sistema arbustivo, y plantear la explotación futura sobre bases realistas.

Aproximadamente el 75% de la superficie cultivable del valle (14,2 há), se encuentra ubicada en el sector de La Hermita (Tabla 3, Figura 3), sector donde se aprecia un ensanchamiento relativamente considerable del valle debido a la confluencia del estero El Tollo y el río San Francisco, generando una gran superficie de terreno plano con suelos aptos para la agricultura. En esta zona se concentra el 80% de los cultivos extensivos del valle. Quebrada de las Varas es otro de los sectores en que tiene lugar la agricultura extensiva, aunque en menor escala. Los huertos frutales se encuentran ubicados esencialmente en el sector de Corral Quemado y entre éste y La Hermita. El resto de las localidades se caracteriza por tener una combinación de ambas prácticas agrícolas (Figura 3). En general, la producción agrícola del valle es de poca envergadura y se destina en su totalidad al autoconsumo. Esto se aprecia nítidamente al analizar el pequeño tamaño de los huertos frutales en los terrenos aledaños a las viviendas. Los suelos de mayor aptitud para desarrollar cultivos extensivos son muy escasos y su producción no alcanza para autoabastecer a la población del valle.

La actividad ganadera (Tabla 3, Figura 4), se centraliza en la crianza de caprinos, bovinos y caballares. Las condiciones eminentemente montañosas del valle, con pendientes abruptas y escasez de terrenos aptos para el cultivo de forrajeras, se traduce en que el 50% del ganado que allí se cría corresponda a caprinos. Estos animales representan la mejor alternativa de producción de proteína animal para consumo del hombre, en este tipo de ecosistemas (Yates y Valencia, 1980). Además la crianza del caprino constituye

una práctica ganadera generalizada en este tipo de sistema (Figura 4) con vegetación esencialmente arbustiva y en que cualquier otro tipo de ganado se adapta con dificultad. El ganado vacuno aunque presente, se encuentra confinado a sectores destinados a la producción de forraje, como es Quebrada de las Varas, y a otros sectores en que la producción casera de leche y sus derivados es una actividad preferente, situación que está representada en la localidad de Corral Quemado. Los caballares existen a todo lo largo del valle (Figura 4), aunque en mayor cantidad en Corral Quemado, Quebrada de las Varas y La Hermita. Su distribución más regular se debe a que son considerados como una herramienta de trabajo y no como productores de alimento.

La distribución de la población de este valle, en las seis localidades ya mencionadas, permite identificar una cierta gradación de características poblacionales en ellas, que van desde lo netamente urbano hasta lo netamente rural, pasando por algunas situaciones intermedias. En este sentido, la localidad situada a la entrada del valle, Puertas de las Condes, tiene un marcada influencia urbana. La totalidad de sus habitantes son profesionales, técnicos o empleados que desarrollan su actividad en Santiago, son propietarios de sus viviendas y éstas tienen el carácter de residencias de descanso. No realizan prácticas agrícolas, exceptuando el cultivo de frutales en torno a la casa, no poseen animales y la extracción de leña es moderada. En general, vive una familia por vivienda, el número de hijos por familia es incluso inferior al promedio de una familia de la ciudad *, y los ingresos familiares provienen de actividades que no se relacionan con la utilización del medio.

Esta situación varía en la medida en que nos internamos en el valle. La localidad de Nilhue ubicada unos 10 kilómetros al interior, presenta una situación intermedia, con elementos netamente rurales y residencias de descanso o recreación. La extracción de leña junto al cultivo de frutales son las actividades que proporcionan parte sustancial de los ingresos económicos de las familias que habitan en este sector. No existe ganado y el número de hijos por familia no difiere significativamente del número promedio de hijos de la población total del valle.

Quebrada de las Varas y La Hermita serían las localidades rurales más representativas, donde se concentra gran parte de la actividad agropecuaria y de extracción de leña. El número de hijos por familia es superior al promedio del valle, superior al promedio de la situación urbana del país, 2,8 hijos por familia) *, y se ajusta bastante bien a los valores de otros sectores rurales del país (3,5) *.

Dada la productividad relativa de sus tierras, La Hermita constituye el sector potencialmente más productivo del valle y el más intensamente utilizado en la actualidad, aunque paradojalmente sólo alberga al 11% de la población (Figura 5).

A pesar de que la distribución de la población se relaciona en parte con la topografía y la productividad potencial del sector en cuanto a la disponi-

* Estimaciones hechas por los autores en base a la información del INE 1970.

bilidad de leña y capacidad agropecuaria; estos factores por sí solo no son suficiente para explicar el gran número de viviendas ubicadas en lugares marginales o de exigua productividad. Al parecer la posibilidad de arrendamiento o la disponibilidad del terreno para la ubicación de la vivienda constituyen el factor decisivo en la elección del lugar ocupado. Todo esto determina que el nivel socio-económico y las condiciones de hacinamiento en que vive gran parte de la población sean extremas, e incluso más graves que el promedio de otras zonas rurales del país.

Se debe mencionar además, que existe una estrecha dependencia entre la población del valle y la mina de cobre de la Compañía Minera Disputada de las Condes. Un porcentaie importante de la población masculina del valle (Tabla 1), trabajo en distintas faenas que se relacionan con la Compañía, ya sea en labores de extracción del mineral, como en labores de mantención vial, generación de energía eléctrica, captación de agua o conducción de vehículos. Una influencia semejante se le puede asignar al balneario invernal de Farellones. Corral Quemado y Maitenes constituyen el asiento de casi la totalidad de los habitantes del valle que se desempeñan en este tipo de labores.

CONCLUSIONES

La población del valle cordillerano de los ríos San Francisco y Mapocho, está formada por agrupaciones que presentan una gran heterogeneidad en cuanto a sus características y actividades. Algunas de ellas no difieren mayormente del comportamiento de otras poblaciones rurales del país, en cambio las menos, presentan una marcada connotación urbana siendo su dependencia económica del medio prácticamente nula.

Las actividades preponderantes de las situaciones rurales, que comprenden a más de dos tercios de la población, giran en base a la extracción de leña, el cultivo de huertos familiares y frutales, y a la crianza de ganado caprino. De éstas, la extracción de leña es la más generalizada representando un ingreso económico importante. En general, las condiciones de vida de gran parte de esta población equivalen a situaciones de extrema pobreza.

La situación montañosa del valle, con pendientes abruptas y escasez de terrenos aptos para la agricultura, agrava el efecto que la escasa población ejerce sobre el sistema, el cual presenta inequívocas señales de degradación. La aparente estabilidad de la población con respecto a su crecimiento y la y la tendencia observada hacia una etapa de declinación poblacional, puede interpretarse como un efecto de retroalimentación de la situación de deterioro del ambiente.

Parte importante de la población activa que desarrolla sus labores en el valle, trabaja en la Compañía Minera Disputada de las Condes y en el Balneario Invernal de Farellones, actividad que proporciona gran parte de sus ingresos.

AGRADECIMIENTOS: Al señor Juan Domingo Molina del Laboratorio de Ecología de la Pontificia Universidad Católica de Chile, por su valiosa cooperación en la aplicación de las encuestas. A la Compañía Minera Disputada de las Condes, por haber facilitado gentilmente un set de fotografías aéreas del valle estudiado.

El presente trabajo forma parte del Proyecto MAB-6 UNEP-UNESCO (1105-77-01) "Evaluación de la intervención humana y capacidad de regeneración en ecosistemas de los Andes Meridionales".

REFERENCIAS

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS. INE. 1970. Censo de Población. Santiago, Chile.

MOONEY, H. A. ed. 1977. Convengent Evolution in Chile and California. Dowden, Hutchinson and Ross, Inc. Stroudsburg, 240 p.

RUBIO, P. 1981. Caracterización macroclimática y zonificación topoclimática de la cuenca intermedia del río San Francisco. Tesis para optar al título de Geógrafo. Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Chile. 130 p.

YATES, L. R. y J. VALENCIA. 1980. Efecto de la vegetación sobre el crecimiento del ganado caprino en zonas áridas o semiáridas de Chile. Congreso Internacional de Estudios de Zonas Aridas y Semiáridas. La Serena, Chile.

Tabla Nº 1

Demografía, distribución y actividades de la población en la sección habitada del valle cordillerano de los ríos San Francisco y Mapocho.

Localidad	Población		Familias		Hijos/Flia.	Comp. por edades			Actividad (%)			Tenencia de la Tierra (%)				
	Nº Pers.	%	Nº	%		0-14	15-44	45 y +	A	B	C	D	E	F	G	H
Puerta de Las Condes	15	4,5	4	6,3	1,3	2	7	6	100				100			
Quebrada de las Varas	104	31,0	19	30,2	3,3	44	50	10	26,3	63,2	10,5	13	7	27	53	
Nilhue	47	14,0	9	14,3	3,1	20	20	7	66,7	28,2	5,1	38	12	38	12	
Entre Nilhue y La Hermita	5	1,5	1	1,6	2,0	2	2	1		100		50			50	
La Hermita	46	13,7	7	11,2	4,3	17	22	7	9,1	59,1	31,8			17	83	
Entre La Hermita y Corral Quemado	25	7,5	6	9,5	2,2	8	11	6		75,0	25,0	40		40	20	
Corral Quemado	58	17,3	12	19,0	2,3	24	22	12	41,7	8,3	50,0	45		35	10	10
Maitenes	35	10,5	5	7,9	4,6	13	17	5	20,0	26,7	53,3	20		60	20	
Total	335	100	63	100		130	151	54								

A, Realizan actividad fuera del valle (Profesionales, técnicos, etc.)
B, Realizan actividad en el valle (Obreros agrícolas, inquilinos, leñeros, etc.).
C, Realizan actividad en el valle (Empleados, obreros vialidad y Mina Disputada de las Condes).
D, Propietario agrícola.
E, Residencia de descanso y/o recreación.
F, Arriendo.
G, Inquilinaje.
H, Otros.

Tabla Nº 2

Extracción de leña y su distribución espacial en la sección habitada del valle cordillerano de los ríos Mapocho y San Francisco.

Localidad	Asociación	EUCALIPTUS Ton/año	%	ESPINO Ton/año	%	LITRE Ton/año	%	QUILLAY Ton/año	%	BOYEN Ton/año	%	OLIVILLO Ton/año	%	TOTAL Ton/año	%
Puertas de Las Condes	EU-ES	22.3	40.1	22.3	40.1	11.1	19.8	—	—	—	—	—	—	55.7	8.4
Quebrada de Las Varas	LIT-QUI	14.6	10.3	2.0	1.4	85.5	60.3	39.7	28.0	—	—	—	—	141.80	21.5
Ñilhue	LITRE	13.3	15.7	—	—	58.3	68.8	13.3	15.7	—	—	—	—	84.9	12.9
Entre Ñilhue y La Hermita	LITRE	—	—	—	—	11.2	10.0	—	—	—	—	—	—	11.2	1.7
La Hermita	QUI-BOYEN	—	—	—	—	13.5	4.7	139.10	48.3	135.1	47.0	—	—	287.7	43.6
Entre La Hermita y y Corral Quemado	LIT-BOYEN	—	—	—	—	14.0	50.2	4.6	16.5	9.3	33.3	—	—	27.9	4.2
Corral Quemado	QUI-BOYEN	—	—	—	—	—	—	25.2	63.3	9.3	23.4	5.3	13.3	39.8	6.1
Maitenes	QUI-BOYEN	—	—	—	—	—	—	5.3	50.0	5.3	50.0	—	—	10.6	1.6
Total		50.2	7.6	24.3	3.7	193.6	29.4	227.2	34.4	159.0	24.1	5.3	0.8	659.6	100

Tabla Nº 3

Actividad agropecuaria y su distribución especial en la sección habitada del valle cordillerano de los ríos San Francisco y Mapocho.

Localidad	SUPERFICIE CULTIVADA								EXPLOTACION GANADERA							
	Secano		Cultivos		Frutales		Total		Caprino		Vacu no		Caballar		Total	
	há	%	há	%	há	%	há	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%		
Puerta de Las Condes					0,01	0,4	0,01	0,5								
Quebrada de las Varas			1,2	7,7	0,01	0,4	1,21	6,3	5	1,7	145	78,0	25	24,3	175	29,9
Nilhue			0,01	0,06	0,22	9,3	0,23	1,2					2	1,9	2	0,5
Entre Nilhue y La Hermita			0,7	4,5	0,1	4,2	0,80	4,2	94	31,9					94	16,0
La Hermita	1,3	100	12,56	80,6	0,32	13,6	14,18	73,7	49	16,6	10	5,4	20	19,4	79	13,5
Entre La Hermita y Corral Quemado			0,21	1,3	0,20	8,6	0,41	2,1					15	14,6	15	2,6
Corral Quemado			0,9	5,8	1,4	59,3	2,3	12,0	5	1,7	31	16,6	35	34,0	72	12,3
Maitenes					0,1	4,2	0,1	0,5	142	48,1			6	5,8	148	25,3
Total	1,3	100	15,58	100	2,36	100	19,24	100	295	100	186	100	103	100	586	100
%	6,8		81,0		12,2		100		50,3		31, 7		17,6		100	

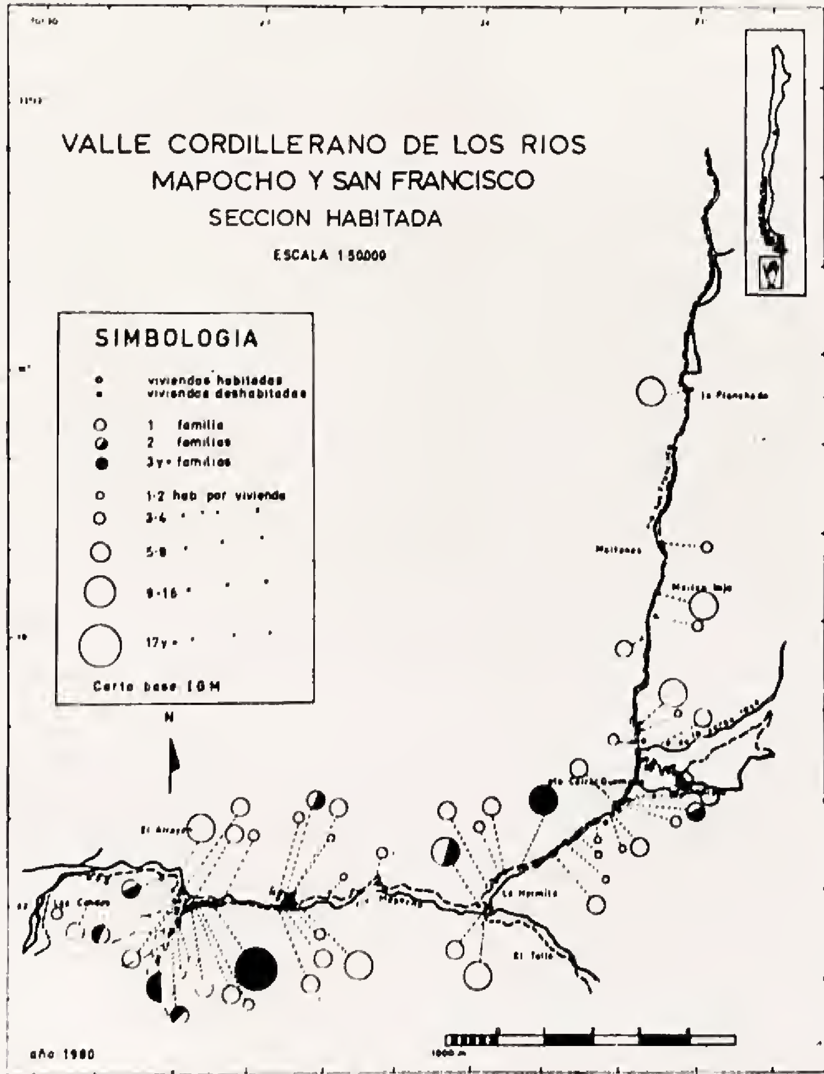


Figura 1. Distribución espacial y número de personas por vivienda, de la población que habita el valle cordillerano de los ríos San Francisco y Mapocho.



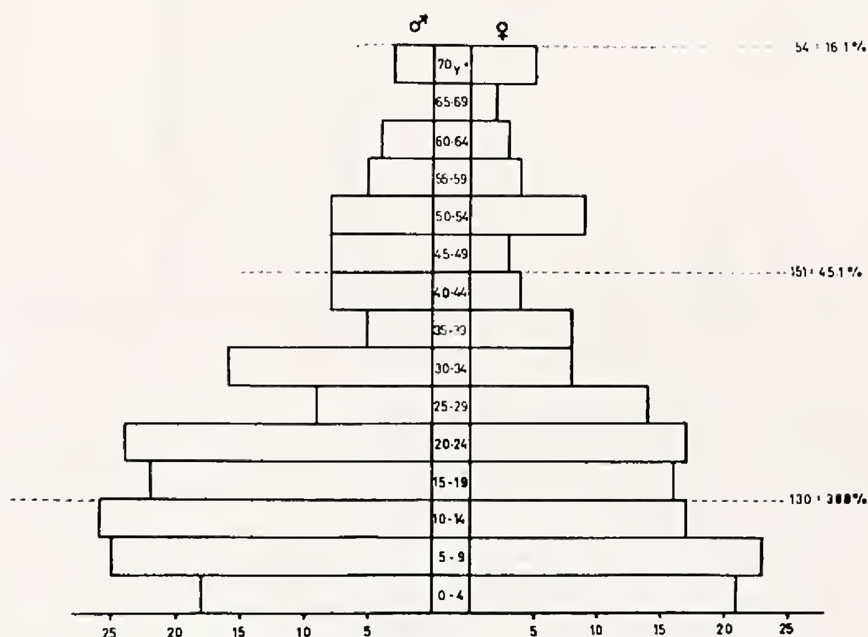


Figura 2. Pirámide de edad de la población que habita el valle cordillerano de los ríos San Francisco y Mapocho durante 1980.

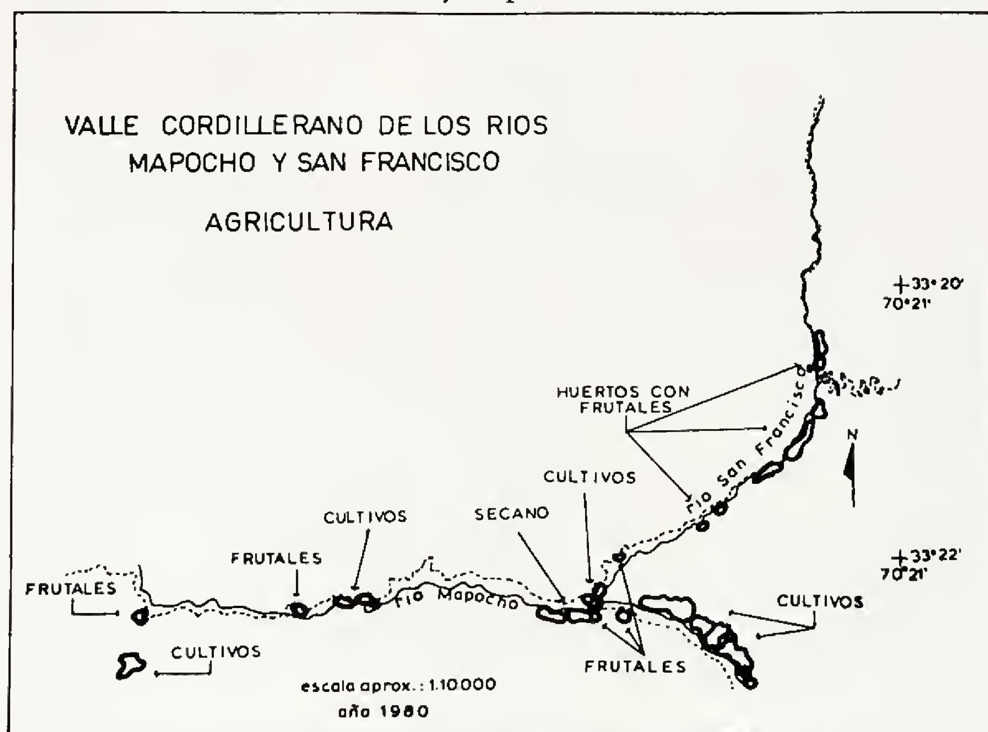


Figura 3. Distribución geográfica de las tierras con aptitud agrícola del valle cordillerano de los ríos San Francisco y Mapocho.

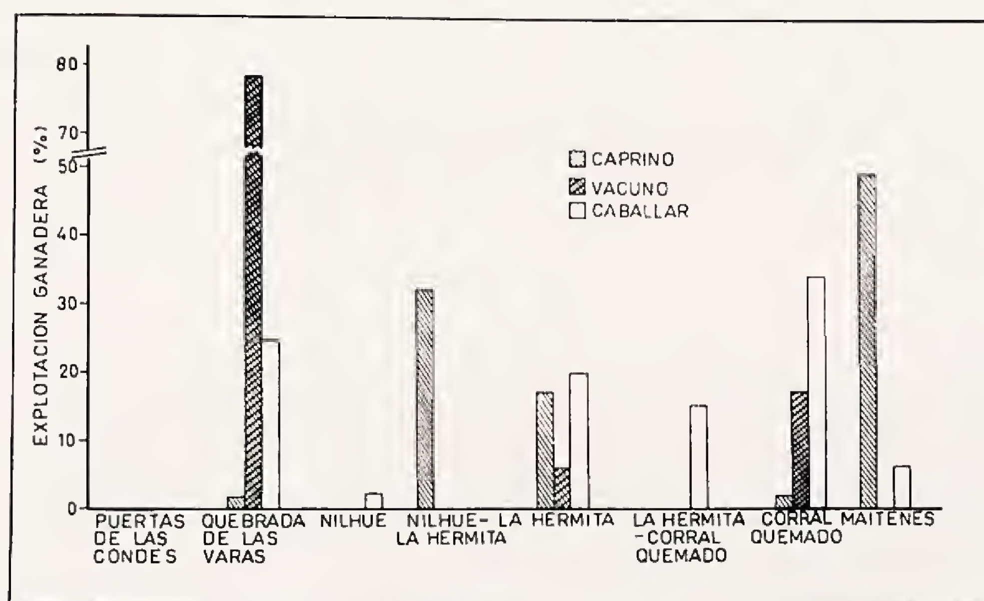


Figura 4. Abundancia relativa de los distintos tipos de ganado en las localidades identificadas en el valle cordillerano de los ríos San Francisco y Mapocho.

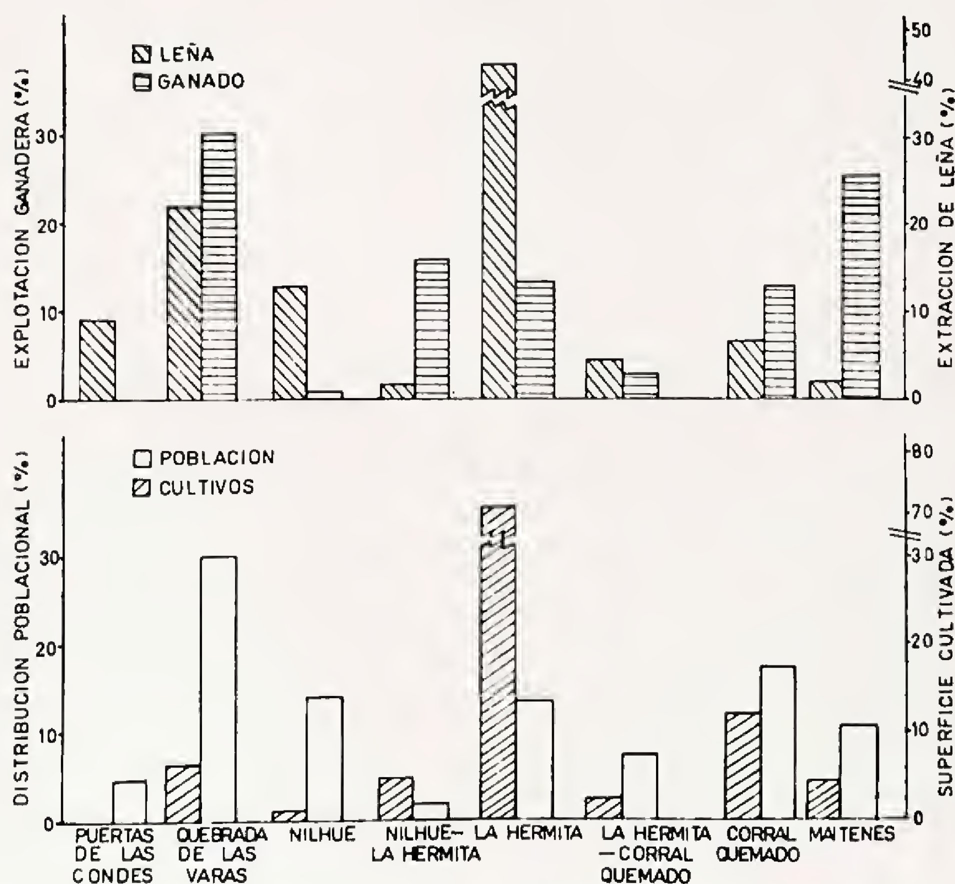


Figura 5. Relación entre el tamaño poblacional y las diversas modalidades de uso del medio en cada localidad del valle cordillerano de los ríos San Francisco y Mapocho.

NOTA CIENTIFICA:

DIETA ESTACIONAL DE *DUSICYON CULPAEUS* (CANIDAE) EN MAGALLANES

J. YAÑEZ * y J. RAU **

Poco se conoce sobre la dieta de *Dusicyon culpaeus* (*culpeo*) en Chile. Fuentes y Jaksic 1978) han reportado acerca de las presas que consume entre los 33° y 36° S (n=62 fecas), correspondiendo éstas mayoritariamente a roedores. Sólo en un trabajo nacional (Yáñez y Jaksic 1978) se ha estudiado la alimentación del culpeo estacionalmente, en el paralelo 33° (n=83 fecas), encontrándose también un alto porcentaje de roedores (rango de 85.7% en otoño a 97.2% en primavera). Para latitudes más altas, (54° S) existe un informe del Instituto de la Patagonia y el Servicio Agrícola y Ganadero (1978 no publicado), que entrega antecedentes sobre la dieta del culpeo, basado en el análisis de 7 estómagos recolectados principalmente en el invierno. Las mayores frecuencias correspondieron a items vegetales roedores y ovinos.

En agosto y noviembre de 1978 (invierno y primavera) colectamos dos muestras, de 70 a 35 fecas, respectivamente; provenientes de *D. culpaeus* habitantes del Parque Nacional "Torres del Paine" (50° S) (ver metodología en Yáñez y Jaksic 1978 y descripción del área en Jaksic *et al.* 1978). El peso seco de estas muestras ($\bar{X}$+EE) correspondió a 17.33+2.08 gr. en invierno (n=28) y a 14.50+1.36 gr. en primavera (n=30), no encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre ellas ("t"=1.14). Sin embargo, el contenido de ambas muestras (ver cuadro 1) presenta marcadas diferencias estacionales en las frecuencias de presas.

Al relacionar los porcentajes de los subtotales entregados para los ítems mamíferos y aves (cuadro 1) se obtienen las tasas de 3.3:1.0 en invierno y 0.5:1.0 en primavera, reflejando éstas un alto consumo invernal de roedores y un alto consumo primaveral de aves. Esta situación no es explicable en términos de la oferta real de presas en el área puesto que la oferta de roedores es también alta en primavera (ver Yáñez *et al.* 1978) al igual que la abundancia de aves (*Chloephaga picta*) y de liebres (*Lepus europaeus*) (J. Rau, datos no publicados). Creemos que este marcado cambio estacional en la dieta de *D. culpaeus* estaría dado por una mayor susceptibilidad de estas presas en primavera, frente al ataque por culpeos. Como se muestra en el cuadro 1, durante esa estación predominan los individuos jóvenes de *L.*

---

* Sección Zoología, Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago (Chile).
** Depto. Mtcas. y Cien. Nat. Univ. de Chile, Sede Osorno, Casilla 933 Osorno (Chile).

europaeus. Por otra parte, en esa época *C. picta* se encuentra en el período reproductivo (cf. Goodall *et al.* 1957) siendo por esto más susceptible de ser predado, especialmente las hembras que se encuentran empollando.

AGRADECIMIENTO: Al señor Erasmo Espinoza (CONAF X Región) por su ayuda en las colectas.

Cuadro Nº 1

Contenido de fecas de *Dusicyon culpaeus* obtenida en Magallanes el 2-3 de agosto (invierno) y el 21-30 de noviembre (primavera) de 1978.

	Invierno		Primavera	
	N	%	N	%
CLASE MAMMALIA				
Orden Rodentia				
Akodon lanosus (1)	1			
Akodon longipilis	1			
Akodon olivaceus (2)	11			
Oryzomys longicaudatus	5			
Reithrodon physodes	14			
No identificados	1			
Subtotal roedores	33	50.0		
Orden Lagomorpha				
Lepus europaeus (83,3% juveniles y 16,6% adultos)			6	20.0
No identificados			1	
Orden Artiodactyla				
Lama guanicoe (juvenil)	7			
No identificados	3			
Subtotal mamíferos	43	65.2	7	23.3
CLASES AVES				
Orden Anseriformes				
Chloephaga picta	7	10.6	9	
Orden Passeriformes	4		3	
No identificados	2		1	
Subtotal aves	13	19.7	13	43.3
CLASE INSECTA				
Orden Lepidoptera (larva)			5	
Orden Coleoptera				
Scarabaeidae			2	
No identificados (larva)	2		2	
Subtotal insectos	2	3.0	7	23.0
VEGETALES				
Empetrum rubrun (semillas)	8			
Restos no identificados			3	
Subtotal vegetales	8	12.1	3	10.0
TOTAL ITEMS	66	100.0	30	99.9
Nº fecas examinadas	70	(4 sin restos)	35	(5 sin restos)

(1) *Cf.* RAU *et al.* (1978).

(2) = *Akodon olivaceus xanthorhinus, nov. comb.* YAÑEZ *et al.* (1979).

REFERENCIAS

FUENTES, E. y F. JAKSIC. 1978. Latitudinal size variation of Chilean foxes: tests of alternative hypothesis. Ecology: 60: 43-47.

GOODALL, J. D., A. W. JOHNSON y R. A. PHILIPPI. 1957. Las aves de Chile. Platt. Establ. Gráf., Buenos Aires. Vol. 2, 445 p.

JAKSIC F., J. RAU y J. YAÑEZ. 1978. Ofertas de presas y predación por *Bubo virginianus* (Strigidae) en el Parque Nacional "Torres del Paine". Ans. Inst. Pat. (Punta Arenas) 9: 199-202.

RAU, J. J. YAÑEZ y F. JAKSIC. 1978. Confirmación de *Notiomys macronyx alleni* O. y *Eligmodontia typus* C., y primer registro de *Akodon* (Abrothrix) *lanosus* T. (Rodentia: Cricetidae) en la zona de Ultima Esperanza, Magallanes. Ans. Inst. Pat. (Punta Arenas) 9: 203-204.

YAÑEZ, J. y F. JAKSIC. 1978. Rol ecológico de los zorros (*Dusicyon*) en Chile Central. An. Mus. Hist. Nat. (Valparaíso) 11: 105-112.

YAÑEZ, J., J. RAU y F. JAKSIC. 1978. Estudio comparativo de la alimentación de *Bubo virginianus* (Strigidae) en dos regiones de Chile. An. Mus. Hist. Nat. (Valparaíso) 11: 97-104.

YAÑEZ, J., J. VALENCIA y F. JAKSIC. 1979. Morfometría y sistemática del subgénero *Akodon* (Rodontia) en Chile. Arch. Biol. Med. Exper. 12: 197-202.

DOS NUEVAS ESPECIES DEL GENERO *EURYMETOPUM* BLANCHARD 1842-43 DE LA REGION CENTRAL DE CHILE Y CONSIDERACIONES BIOGEOGRAFICAS Y EVOLUTIVAS PARA UNA DE ELLAS (COLEOPTERA-CLERIDAE)

JAIME SOLERVICENS A. *

ABSTRACT: Two new species of Cleridae, *Eurymetopum inermis* and *E. bispinosum* are described from Central Chile.

The presence of *E. inermis* in *Chusquea* shrubs and the association of *E. bispinosum* to the caducifolious forests of *Nothofagus obliqua* are established. The distribution of *E. bispinosum* in the isolated forests of *N. obliqua* present in coastal and andean mountains is analyzed. The degree of differentiation of the isolated populations of the insect is described and discussed; historical considerations are made to explain this phenomenon.

Las investigaciones del proyecto "Bases sistemáticas para el conocimiento de las biocenosis de la Cordillera de la Costa en Chile Central" ** permitieron efectuar una detallada prospección de la fauna de cleridos de follaje y flores en diferentes formaciones vegetacionales del costado sur del Cerro La Campana, entre 450 y 1.820 msnm aproximadamente, durante una secuencia anual (octubre 1978-diciembre 1979).

Prospecciones complementarias orientadas a la resolución de problemas biogeográficos planteados en el proyecto, se realizaron en diferentes puntos de la Cordillera de los Andes y de la Costa en la latitud aproximada de Alhué (Cerro Cantillana), San Fernando (Quebrada de Olmedo y Sierras de Bellavista), Curicó (Los Queñes, Vichuquén) y Talca (Llongocura, Altos de Vilches).

Este trabajo de terreno, unido al abundante material de colección del Departamento de Biología de la Universidad de Chile en Valparaíso, permitió reunir una muestra de 14 y 256 ejemplares de dos nuevas especies de Cleridae que se describen más adelante. Una de estas especies, *E. bispinosum*, tiene poblaciones aisladas, asociadas a bosques de roble, en las cordilleras de los Andes y de la Costa, que manifiestan cierto grado de diferenciación. Este problema biogeográfico y evolutivo cuyo conocimiento tiende a la comprensión de los fenómenos biológicos acaecidos en la región central del país se intenta desarrollar también en la presente contribución.

Para el reconocimiento de las nuevas especies se recurrió al estudio del aparato genital del macho, conformación de sus segmentos genitales y ovípositor. A esto se une el estudio morfológico externo, patrón de coloración,

* Laboratorio de Entomología, Departamento de Biología, Universidad de Chile, Casilla 130-V, Valparaíso.

** Proyecto financiado por el Servicio de Desarrollo Científico, Artístico y Cooperación Internacional de la Universidad de Chile.

distribución geográfica y habitat. En el caso de *E. bispinosum* fue preciso la comparación con material tipo de una especie próxima depositada en el Museo Nacional de Historia Natural de París.

En cuanto a la diferenciación de las poblaciones de *E. bispinosum* se ha seguido un criterio evolutivo aceptando la recomendación de Mayr 1968 en el sentido de nominar dichas poblaciones como "ínsulas geográficas" en lugar de catalogarlas taxonómicamente como subespecies. En la distinción de dichas poblaciones se empleó los elementos taxonómicos señalados anteriormente efectuándose además un análisis de varianza de la longitud corporal para sexos en cada sector y para machos y hembras en los tres sectores reconocidos.

EURYMETOPUM INERMIS nov. sp.

(Figura 1)

Localidad tipo: Valle del río Tinguiririca entre río Clarillo y estero Los Helados, provincia de Colchagua, VI Región, Chile.

Material tipo: Holotipo macho del Valle del río Tinguiririca, entre Estero Los Cuyanos y estero Los Helados, 1.000 m.s.n.m., en *Chusquea sp.*, 6-10-79, J. Solervicens leg. Alotipo del valle del mismo río, entre río Clarillo y estero Los Cuyanos, 890 m.s.n.m., en *Chusquea* sp., 6-10-79, J. Solervicens leg. Paratipos: 1 macho con los mismos datos del holotipo; 2 machos y 2 hembras con los mismos datos del alotipo; 2 machos y 1 hembra de Cerro La Campana, Quillota, 1.330 m.s.n.m., en zona de matorral de *Puya* sp., 7-6-79; 1 macho y 1 hembra de Cerro La Campana, 700 m.s.n.m., en matorral de colihue, 20-4-79, 1 hembra de Cerro La Campana, 15-8-71 y 1 macho de Cerro La Campana, 28-8-80, 450 m.s.n.m. aproximadamente.

Depósito del material tipo: Holotipo y 2 paratipos en el Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, 2 paratipos en el Museo de Historia Natural de París, y el resto del material en la colección del Departamento de Biología de la Universidad de Chile en Valparaíso.

D e s c r i p c i ó n . — *Cabeza*: Sutura epistomal débilmente marcada o imperceptible. Promontorio frontal aparente, así como las depresiones interoculares, generalmente confluentes. Tegumento fuertemente punteado y en parte rugoso.

Pronoto: Algo aplastado, ligeramente más angosto en la base que en el ápice (29:30; 22:25). Arco pronotal conspicuo. Lóbulos laterales sobresalientes. Superficie dorsal con promontorios poco definidos; exteriormente a ellos una depresión irregular y entre los anteriores una depresión longitudinal suave. Surco basal moderadamente marcado, no extendido a los costados. Tegumento como en la cabeza, superficie lisa al menos en parte de los promontorios y en la región ventral de los lóbulos laterales.

Elitros: Costados subparalelos. Transversalmente de convexidad moderada. Puntuación más atenuada que en la cabeza o el pronoto y acompañada de un arrugamiento transversal leve.

Abdomen: Macho: últimos segmentos como en la figura 2. Superficie

ventral del 5º esterno plana. Hembra: Borde posterior del 5º esterno recto o muy levemente cóncavo; borde posterior del 6º esterno y último tergo convexo; 6º esterno con una depresión central longitudinal.

Aedeagus: Lóbulo medio sin dentículos; garfios basales levemente truncados. Fig. 3. Tegmen con borde mesal de parámeros con ligera concavidad distal. Fig. 4.

Ovipositor: como en las figuras 5 y 6.

Coloración: Cuerpo y patas negros; antenas, palpos y en menor grado tarsos, testáceos; este color de los tarsos es más intenso en los anteriores y puede extenderse a sus respectivas tibias.

Los machos con una zona testácea o amarillenta en la región anterior de la cabeza que compromete el labro, el clipeo y la zona anterior de la frente a partir de un límite mal definido que alcanza como máximo a la altura del borde superior de la escotadura ocular.

Elitros negros con una banda amarillenta como en figura 1: partiendo del ángulo humeral la banda se extiende hacia el borde externo al que alcanza alrededor del término del tercio basal; hacia la mitad del elitro puede abarcar entre 50 a 87% de su amplitud; más atrás se angosta y termina en el ángulo sutural o poco antes o vuelve a ampliarse y contactar la sutura ocupando aproximadamente el tercio distal del elitro. En el borde externo de esta última zona suele aparecer una fina cinta negruzca que lo separa de la banda.

Pilosidad: Poca densa. Hay dos tipos de pelos: cortos, inclinados blanquecinos y largos, erectos, más oscuros. La pilosidad corta tiene distintas orientaciones en cabeza y pronoto y se dirige hacia atrás en los elitros.

Dimensiones: Longitud total: 3.08 a 3.55 veces el ancho humeral. Ancho cefálico: 1.07 a 1.16 veces el pronotal. Ancho pronotal: 1.11 a 1.23 veces su largo. Ancho humeral: 1.14 a 1.37 veces el ancho pronotal y 1.01 a 1.22 veces el ancho cefálico. Longitud elitral: 2.06 a 2.50 veces el ancho humeral.

Tamaños machos: entre 40 y 45 mm. Hembras: entre 40 y 50 mm.

Ecología: Los individuos fueron colectados en otoño (abril y junio), invierno (agosto) y primavera (octubre). En 9 de los 14 ejemplares hay información de haber sido obtenidos de colihue (*Chusquea sp.*).

Distribución: Se la conoce de la vertiente sur del Cerro La Campana, entre 450 a 1.330 m.s.n.m., en la provincia de Quillota y del valle del río Tinguiririca, entre río Clarillo a estero Los Helados, entre 890 a 1.000 m.s.n.m., en la provincia de Colchagua. Se supone una distribución más amplia que comprenda al menos las áreas montañosas entre los paralelos 33 y 35 de latitud sur.

Afinidades: Sus mayores relaciones se presentan con especies del grupo de *E. modestum* R. A. y F. Philippi. La caracterización de este grupo se encuentra en estudio, pero el autor lo considera como una entidad natural, fácilmente diferenciable de las demás del género. *E. inermis* se distingue por el siguiente conjunto de caracteres: dibujo elitral, 5º esterno del macho con

superficie ventral plana, lóbulo medio con región distal alargada y sin denticulaciones.

A este último carácter hace alusión el nombre específico.

EURYMETOPUM BISPINOSUM nov. sp.

Localidad tipo: Cerro La Campana, provincia de Quillota, V Región, en bosques de *Nothofagus obliqua* (roble) entre 1.300 y 1.550 m.s.n.m.

Material tipo: Holotipo macho de Cerro La Campana, 1.330 m.s.n.m., en bosque de *Nothofagus obliqua,* bajo corteza de roble, 13-3-79, J. Solervicens leg. Alotipo de Cerro La Campana, 1.330 m., en bosque de *Nothofagus obliqua,* en roble, 20-10-78, J. Solervicens leg. Paratipos: 62 machos y 65 hembras de Cerro La Campana, 1.330 m., bajo corteza de roble, 8-5-76, J. Solervicens leg., 11 machos y 12 hembras de la misma localidad, 1.330 m., bajo corteza de roble, 1-5-76, J. Lillo leg., 1 macho de El Roble, Santiago, 29-12-63, L. E. Peña, leg., 30 machos y 14 hembras de Cerro La Campana a alturas entre 1.300 y 1.500 m., en follaje o corteza de roble, entre octubre 78 y diciembre 79, J. Solervicens leg., 13 machos y 2 hembras de Cerro Cantillana, a alturas entre 1.720 y 2.100 m., en follaje de roble (2 en *Schinus montanus*), 15-16-12-79, J. Solervicens leg., 13 machos y 19 hembras de Quebrada de Olmedo, Valle del río Tinguiririca, 950 m., en bosque de roble, bajo su corteza, 5-10-79, J. Solervicens leg., 5 hembras de Sierras de Bellavista, Valle del Tinguiririca, 1.370 m., en bosque de roble, bajo su corteza, 7-10-79, J. Solervicens leg., 2 hembras y 1 macho de El Coigo, cordillera de Curicó, noviembre y diciembre de 1959, M. Rivera leg., y 3 machos y 1 hembra de Altos de Vilches, cordillera de Talca, varias fechas y colectores.

Depósito del material tipo: Holotipo y 50 paratipos en el Museo Nacional de Historia Natural de Santiago de Chile, 10 paratipos en el Museo de Historia Natural de París, 10 paratipos en el British Museum y el resto del material en la colección del Departamento de Biología de la Universidad de Chile en Valparaíso.

D e s c r i p c i ó n . — *Cabeza*: Labro con borde anterior cóncavo. Depresiones y promontorio interoculares variables, por lo general medianamente marcados. Dorso fuertemente rugoso y punteado.

Pronoto: Tan largo como ancho, subcilíndrico en ambos externos, al centro dilatado en lóbulos laterales prominentes; arco pronotal anterior bien delimitado; región posterior recogida. Superficie dorsal con promontorios poco sobresalientes: laterales posteriores algo más notorios que los anteriores y éstos que el central posterior, este último generalmente débil u obsoleto. Igualmente débil u obsoleta la depresión longitudinal media anterior. Surco basal evidente sólo en su parte dorsal y ampliado hacia adelante entre los promontorios posteriores. Superficie relativamente lisa y brillante. Puntuación generalmente más rala y débil que en la cabeza.

Elitros: Costados subparalelos; ápice regularmente redondeado. Super-

ficie suave e irregularmente rugoso-punteada, hacia la base más lisa; junto a la sutura generalmente 2 a 4 estrías longitudinales irregulares, leves.

Patas: fémures anteriores más gruesos que los demás.

Abdomen: Macho: últimos segmentos como en figura 7; superficie ventral del 5º esterno con depresión central ovalada en la base de la placa bispinosa. Hembra: 5º esterno con borde posterior recto a levemente cóncavo; 6º esterno y último tergo con parte central del borde posterior ligeramente convexa, más o menos recta o suavemente escotada; 6º esterno con depresión media longitudinal y último tergo convexo.

Aedeagus: Tegmen ancho; parámeros con proceso distal interno; lóbulo medio con región distal dilatada y sus garfios fuertemente esclerosados y curvados hacia el ápice. Fig. 8.

Ovipositor: como en figuras 9 y 10. Lámina dorsal con fuertes rebordes longitudinales. Lámina ventral con superficie estriada.

Coloración: Es variable dependiendo del sexo y las localidades por lo que se presenta aquí sólo los caracteres cromáticos más generales:

— Ojos negros y ápice de las mandíbulas negruzcos.

— Cada élitro con una banda blanco-transparente en la mitad anterior por lo general con un angostamiento hacia su parte media que ocasionalmente la divide. La banda no alcanza la sutura ni compromete la epipleura y se dispone oblicuamente convergiendo hacia adelante y al centro con la del lado opuesto. Apice del élitro con una mancha angosta blanco-sucio.

— Al menos el último segmento abdominal anaranjado.

— En machos: antenas, piezas bucales salvo mandíbulas, labro, clipeo y frente hasta la mitad de los ojos, anaranjados.

— En machos: patas básicamente anaranjadas; las posteriores con la parte distal del fémur, tibia y tarso, negruzco. Esta melanificación puede disminuir hasta aparecer ocasionalmente individuos con todas sus patas anaranjadas o aumentar comprometiendo en primer lugar a los fémures medios y anteriores y posteriormente al resto de los apéndices obteniéndose algunas veces individuos con todas sus patas ennegrecidas.

Pilosidad: Pilosidad corta moderadamente densa, blanquecina; sobre el escutelo más tupida.

Dimensiones: La relación entre medidas de diferentes partes del cuerpo se presenta en Tabla Nº 1.

Tabla Nº 1

Valores promedio y rango de relaciones de medida entre diferentes partes corporales.

	Promedio Machos N = 39	Hembras N = 32	Valor Máximo	Valor Mínimo
Longitud total-ancho humeral	3.78	3.72	4.13	3.67
Longitud élitro-ancho humeral	2.50	2.47	2.66	2.43
Longitud pronoto-ancho pronoto	1.00	1.00	1.06	0.94
Ancho cefálico-ancho pronoto	1.16	1.16	1.23	1.11
Ancho humeral-ancho pronoto	1.20	1.22	1.29	1.20
Ancho humeral-ancho cefálico	1.02	1.05	1.10	0.97

El examen de estos datos revela individuos de cuerpo alargado con pronoto más angosto que la cabeza (incluidos los ojos) y que el sector humeral, regiones estas últimas de amplitud similar.

Por otra parte se destaca dimorfismo sexual representado por mayor ancho humeral en hembras; en efecto, donde no interviene esta dimensión existe igualdad de valores entre sexos, si el ancho humeral actúa como divisor se obtiene valores más bajos en hembras y si lo hace como dividiendo valores más altos para este sexo.

Tamaño: Los valores extremos obtenidos del total de la muestra son: Machos: 4.5 y 6.5 mm. Hembras: 4.5 y 6.8 mm.

Ecología: La mayor información proviene de 10 prospecciones realizadas en Cerro La Campana durante 1978-79, la que es analizada en otro trabajo en este mismo volumen (Solervicens, 1980).

En relación a su distribución estacional allí se establece que la especie es anual por encontrarse en el 80% de las recolecciones; según su preferencia por formaciones vegetacionales se le califica como especie exclusiva de roble (*Nothofagus obliqua*) y se reconoce su presencia bajo corteza de este árbol durante el período en que carece de hojas, con lo que manifiesta aún más su estricto vínculo a este elemento de la flora valdiviana. Este hecho pudo ser corroborado mediante la prospección efectuada a Qda. de Olmedo y Sierra de Bellavista en la cordillera de San Fernando, en el mes de octubre, donde habiéndose recién iniciado el brote del follaje del roble, los individuos se encontraban aún bajo corteza. En cambio en el mes de diciembre, en Cerro Cantillana, la colecta se efectuó sobre follaje. En estos tres lugares se muestreó otras formaciones vegetacionales sin resultado positivo para esta especie. En bosque de roble, excepcionalmente, la especie aparece sobre otras plantas (*Chusquea sp.* y *Schinus montanus*).

En cuanto a su distribución altitudinal en Quebrada de Olmedo se encontró a 950 m., en Sierras de Bellavista a 1.370 m., en Cerro Cantillana entre 1.720 y 2.100 m. y en Cerro La Campana entre 1.300 y 1.550 m.

Afinidades: La especie pertenece al grupo de especies de *E. eburneocinctum* (Spinola 1849), cuya revisión está en preparación; entre ellas sus mayores afinidades se manifiestan con *E. semirufum* (Fairmaire y *Germain* 1861). *E. bispinosum* se distingue de *E. semirufum* por la puntuación elitral más marcada, ovipositor con lámina ventral grande y estriada, tegmen ancho, parámeros con proceso distal interno, lóbulo medio con región distal dilatada y quinto esterno provisto de dos lóbulos puntudos en la parte central del borde posterior.

A este último carácter hace alusión el nombre específico.

Distribución geográfica: La especie ocupa las cordilleras de la Costa y los Andes en la región central de Chile, entre las latitudes 32°55' Sur y 35°30' Sur aproximadamente. Sin embargo, sus poblaciones se encuentran circunscritas a tres sectores ampliamente separados entre sí. Dos de ellos se ubican en la cordillera de la Costa: Cerros La Campana y El Roble, en el límite de distribución de la especie, y Cerro Cantillana, al sur del río Maipo.

El tercer sector, más amplio, se extiende por la Cordillera de los Andes entre 34°43' Sur y 35°30' Sur aproximadamente, vale decir desde Quebrada de Olmedo y Sierras de Bellavista, a la altura de San Fernando, y Altos de Vilches, a la altura de Talca.

Ciento doce kilómetros en línea recta separan las poblaciones de La Campana de las de Cantillana y 92 km a estas últimas de las de Sierras de Bellavista.

Como manera de verificar este aislamiento y en atención a la estricta asociación de *E. bispinosum* al roble resulta interesante analizar la repartición de esta planta en la zona central del país. Un estudio de esta naturaleza ha sido efectuado por Donoso en 1972 del cual se ha reproducido con modificaciones el mapa de distribución de *Nothofagus obliqua* en el que se ha insertado las localidades de colecta del clerido. Fig. 11. Se aprecia que en su mayor parte el roble ofrece también una repartición discontinua a través de los cordones montañosos de Los Andes y La Costa, lo que al norte del río Tinguiririca es derivado principalmente del hecho de localizarse sólo en las partes altas de las montañas desde 500 a 700 m.s.n.m. hasta 2.100 m.s.n.m. en quebradas o laderas húmedas y sombrías de exposición sur (Donoso loc. cit.).

Si bien el mapa de distribución de roble pone en evidencia la existencia de varios otros manchones boscosos en los que no se han efectuado muestreos para detectar la presencia de *E. bispinosum,* se podría postular aún la existencia de tres sectores en la repartición de la especie: el constituido por los tres manchones más septentrionales (Campana-Roble-Chicauma); el formado por los bosques al oeste de Rancagua (Cantillana, Altos de Graneros, Talamí?, Poqui?) y el de la Cordillera de los Andes desde el límite norte del Roble hasta los 35° 30' Sur, ya que cada uno de ellos presenta robledales próximos entre sí, pero aislados de los restantes sectores por enormes barreras no sólo espaciales sino también ecológicas derivadas de condiciones climáticas adversas para el desarrollo de la planta huesped.

Es probable incluso que al interior de cada sector las poblaciones del insecto estén a su vez aisladas en los diferentes bosques.

Se tiene de este modo una especie con poblaciones locales que constituyen "islas continentales" o "ínsulas geográficas" en las áreas de refugio representadas por los robledades. Impedido el intercambio genético cabe esperar en ellas, dependiendo del tiempo de aislamiento, un proceso de diferenciación. Este se manifiesta en ciertos rasgos cromáticos y también en cierta medida en la talla del modo que se señala a continuación.

Coloración: Se analizan separadamente los sexos debido a presentar dimorfismo sexual.

Poblaciones de Cerro La Campana:

Machos: Coxas negras. Cuerpo negro, a veces cabeza, pronoto o abdomen con manchas café, café-anaranjado o café-rojizo (lo que tiende a coloración femenina). Elitros por lo general café-negruzcos; con menor frecuencia casi o tan negros como cabeza y tórax.

Hembras: Cabeza, salvo la parte anterior, y pronoto, rojos; resto del

cuerpo anaranjado, incluyendo las patas. Elitros amarillento-transparentes con costados café-negruzcos, color este que se puede extender hacia la sutura en la región posterior a la banda obliqua. En ocasiones manchas apicales de los élitros poco notorias o borradas. Con frecuencia manchas negras en la región ventral del cuerpo.

Esta coloración descrita puede experimentar ennegrecimiento en algunos individuos.

Excepcionalmente se presenta coloración general semejante a la de hembras de las poblaciones de la Cordillera de los Andes.

Poblaciones de Cantillana:

Machos: Con frecuencia coxas anteriores y medias anaranjadas. Cuerpo negro. Elitros casi o tan negros como cabezas y pronoto.

Hembras: Los únicos dos ejemplares disponibles provenientes de esta localidad se ajustan a la descripción de la coloración típica de las hembras de Cerro La Campana. En ambos individuos la mancha apical de los élitros está bien marcada y hay manchas negras ventrales.

Poblaciones andinas:

Machos: A veces coxas anteriores y medias anaranjadas. Cuerpo negro. Elitros negros con el sector posterior a las bandas oblicuas de color café-amarillento. Este sector café-amarillento ocupa también la zona media entre las bandas y en su parte lateral y anterior está separado del costado del élitro y de la banda por un remanente negro. Mancha apical frecuentemente borrada. Angulo humeral con frecuencia presenta un pequeño punto anaranjado-negruzco.

Hembras: Antenas, piezas bucales excepto mandíbulas, labro, clipeo y parte anterior de la frente en un área por lo general menor que la de los machos, anaranjado-negruscas o anaranjadas con partes negruzcas. Mandíbulas con ápice y costados oscuros. Patas negras o negruzcas, coxas negras. Cuerpo negro; pronoto frecuentemente con manchas anaranjado-negruzcas laterales en el arco pronotal y región posterior. Elitros como en los machos incluso en lo referente a la mancha apical y al punto del ángulo humeral. Ultimo segmento abdominal anaranjado.

En un 14% hay hembras rojo-anaranjadas como las descritas para las poblaciones de Cerro La Campana y Cerro Cantillana.

Se puede apreciar que las poblaciones de la Cordillera de la Costa difieren entre sí en grados de coloración (negro, café-negruzco, etc.), en tanto que las andinas son notoriamente distintas a las anteriores y además, por lo general, no manifiestan dimorfismo sexual, al menos en los rasgos principales de la coloración (cuerpo, élitros).

Sin embargo, persisten elementos de contacto en la coloración entre las poblaciones de ambos cordones montañosos (hembras rojo-anaranjadas con élitros amarillentos en las poblaciones andinas y hembras similares al patrón andino en La Campana, entre otros) que vendrían a señalar una diferente frecuencia de genes entre ellas.

Talla: El análisis de varianza para sexo en cada sector indica que en La

Campana, 101 machos y 79 hembras revelan dimorfismo en la talla con un nivel de significación de 97,5%, en tanto que en las poblaciones andinas con el mismo nivel de significación, 16 machos y 27 hembras no manifiestan diferencias.

Al considerar el sexo en los tres sectores se observa que para machos, 101 ejemplares de La Campana, 9 de Cantillana y 16 del sector andino muestran igualdad de tamaño de las poblaciones para todo nivel mayor que 90% de significación.

En cambio, 79 hembras de La Campana, 2 de Cantillana y 27 del sector andino señalan diferencias de talla a todo nivel de significación.

Interesa destacar que al menos para hembras hay modificaciones de la talla entre las poblaciones de los distintos sectores lo que parece representar cierto grado de diferenciación.

Por otra parte, respecto a las poblaciones andinas, a la uniformidad del patrón de coloración entre ambos sexos se añade ahora uniformidad en la talla, situación que no se observa en La Campana y no pudo ser evidenciada en Cantillana por el tamaño de la muestra. Existiría, aparentemente, una tendencia de las poblaciones andinas de atenuar las diferencias sexuales, distinta de la de la costa en que el dimorfismo está presente.

Tal vez el origen de esta diferenciación se encuentre en el hecho de mantener las formas andinas un área de simpatría entre Curicó y Talca con poblaciones de *E. semirufum,* su especie más afín, que tiene en general un patrón de coloración semejante al de *E. bispinosum.*

Causa de Aislamiento:

Del estudio de distribución geográfica de *E. bispinosum* se desprende la necesidad de intentar una explicación del aislamiento que presentan hoy día sus poblaciones. Siendo la diferenciación entre ellas poco acentuada podría pensarse en barreras de distribución relativamente recientes, vale decir, cuaternaria. Durante este período uno de los acontecimientos más relevantes son las glaciaciones. Según Paskoff 1977 (en Simpson 1979) a la latitud de 33° S las áreas glaciadas descendieron hasta 2.800 m, a los 33° 30' S (Valle del Maipo) hasta 1.700 m y a los 34° S hasta 1.200 m. Simpson 1979 añade que el aumento de la masa de hielo indica una disminución de la temperatura ambiental y un incremento en la humedad total recibida a lo largo del año.

Simpson 1973 (en Simpson 1979) señala que el efecto combinado de condiciones más frías y más húmedas en la región habría conducido a un ambiente favorable al crecimiento de los bosques de hayas australes.

Por otra parte los antecedentes aportados por Varela 1976 respecto a la geología del cuaternario de la laguna de Tagua-Tagua, ubicada en el margen oriental de la Cordillera de la Costa a 34° 30' de latitud Sur, vale decir, aproximadamente, en la zona de separación de las poblaciones andinas y costeras de *E. bispinosum,* señalan que a base de la curva climática y los rasgos estratigráficos y paleoecológicos determinados en los depósitos de la cuenca de la laguna se puede establecer la existencia en el pasado de períodos de tiempo en los cuales han prevalecido alternadamente condiciones climáticas frías-lluviosas y cálidas-secas.

Cabe mencionar que los primeros depósitos lacustres de laguna de Tagua-Tagua se estima que tienen una edad aproximada de 57.000 años (Varela op. cit.).

La aridificación que llevó a las condiciones climáticas actuales habría relegado los bosques a los cordones cordilleranos determinando así el aislamiento de muchas de sus poblaciones animales y vegetales.

El parentesco a nivel específico entre poblaciones aisladas andinas y del cordón montañoso costero demostrado para *E. bispinosum*, es sólo un ejemplo de las múltiples relaciones taxonómicas existentes entre ambas cadenas cordilleranas en la región central del país.

El caso analizado sugiere un patrón cuaternario de dispersión de elementos australes en dicha zona, constituido por una colonización que abarca, sino toda, gran parte de la amplitud del territorio, al amparo de condiciones climáticas favorables glaciales, seguida de una restricción de la repartición de las especies, ante situaciones climáticas adversas postglaciales, a los cordones cordilleranos, donde se conservan condiciones adecuadas de vida, o incluso a las cumbres en cada uno de ellos.

B i o g e o g r a f í a :

Filogenéticamente la relación más próxima de *E. bispinosum* se ha establecido con *E. semirufum*, cuya área de dispersión actual se inicia en la cordillera de Curicó y se extiende hasta la de Malleco, ocupando, además, la Cordillera de Nahuelbuta. En Argentina se encuentra en la vertiente oriente oriental de los Andes en el territorio de Neuquén.

Ambas especies se originaron, seguramente, a partir de un mismo antecesor cuyas poblaciones, con amplia distribución en el bosque de *Nothofagus*, debieron haber sido segregadas y aisladas probablemente en algún sector de su actual área de simpatría. A partir de las poblaciones septentrionales se habría diferenciado *E. bispinosum* y de las australes *E. semirufum*.

AGRADECIMIENTOS: Al colega J. J. Menier por su colaboración en la consulta del material tipo del Museo de Historia Natural de París, a la profesora Inés Guerrero S. por su asistencia en lo estadístico y al Dr. Alberto Veloso M. por sus sugerencias bibliográficas.

BIBLIOGRAFIA

CORPORAAL, J. B. 1950. Coleopterorum Catalogus Supplementa, Pars XXIII, Cleridae. Vitgeverij Dr. W. Junk, The Hague.

DONOSO, C. 1972. Análisis Taxonómico y de distribución de las especies caducifolias del género *Nothofagus* en la zona central de Chile. Tesis Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales.

FAIRMAIRE, L. y P. GERMAIN. 1861. Coleoptera Chilensia II, p3 Ann. Soc. Ent. France.

GRANT, P. R. 1975. The Classical Case of Character displacement. In. Evolutionary Biology, Vol. 8. Dobzhansky Th., M. Hecht y W. Steere. New York.

MAYR, E. 1968. Especies animales y evolución. Universidad de Chile y Ediciones Ariel S. A. Barcelona.

MAYR, E. 1969. Principles of Systematic Zoology. Mc Graw-Hill Book Company. New York.
PIC, M. 1941. Opuscula Martialis III, p. 10.

SIMPSON, B. B. 1979. Quaternary biogeography of the high montane regions of South America. En: Duellman W. E. The South American Herpetofauna, its origin, evolution and dispersal. Museum of Natural History. University of Kansas. Monograph N° 7: 157-188.

SOLERVICENS, J. 1974. Cleridos (Col-Cleridae) del Parque Nacional "Vicente Pérez Rosales". An. Mus. Hist. Nat., Valparaíso. 7: 241-259.

SOLERVICENS, J. 1980. Composición taxonómica y consideraciones ecológicas y biogeográficas de los Cléridos (Coleoptera-Cleridae) del Parque Nacional La Campana, V. Región. An. Mus. Hist. Nat., Valparaíso. 13: 227-238.

VARELA, J. 1976. Geología del cuaternario de Laguna de Tagua-Tagua (Provincia de O'Higgins). Actas del primer congreso geológico chileno. Tomo 1 D: 81-114.

VITALI DI CASTRI, V. 1963. La Familia Vachoniidae (=Gymnobisiidae) en Chile (Arachnidea, Pseudoscorpionida). Inv. Zool. Chilenas. 10: 27-82.

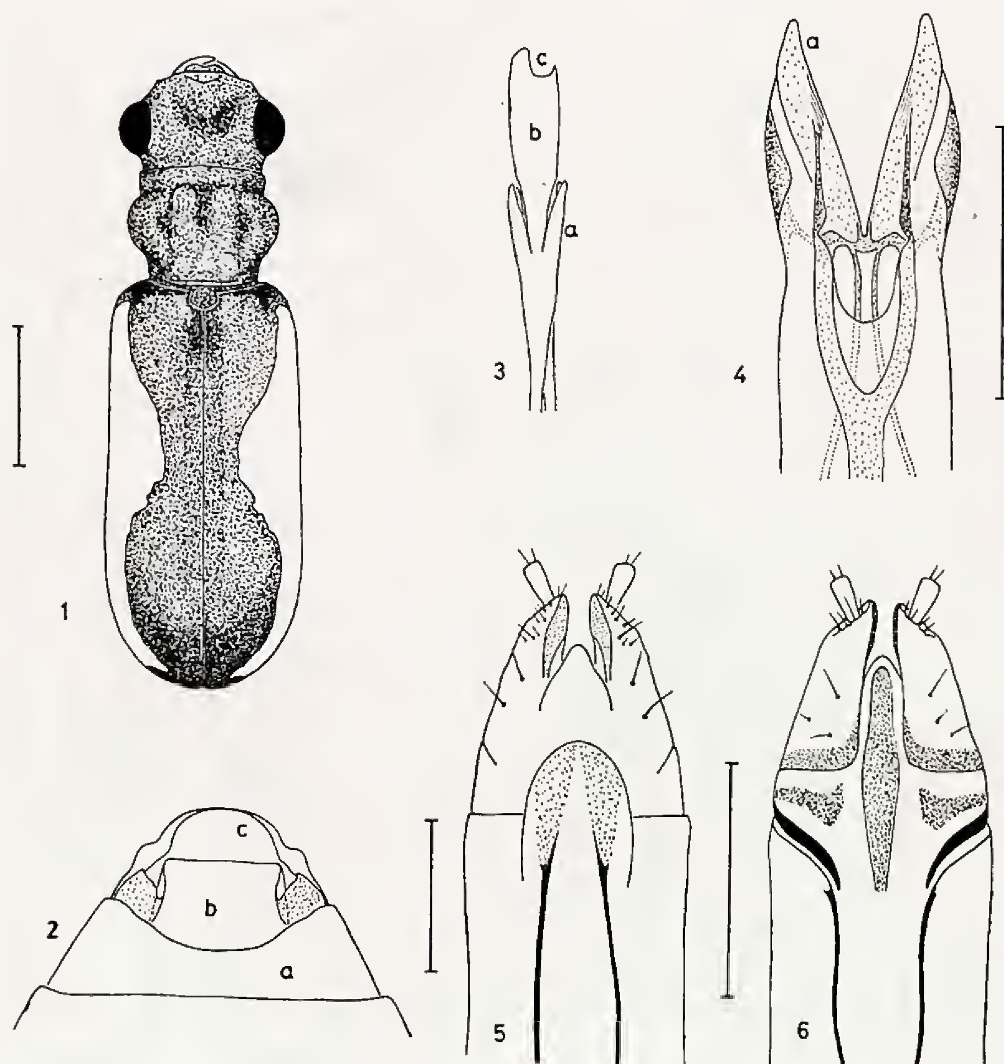
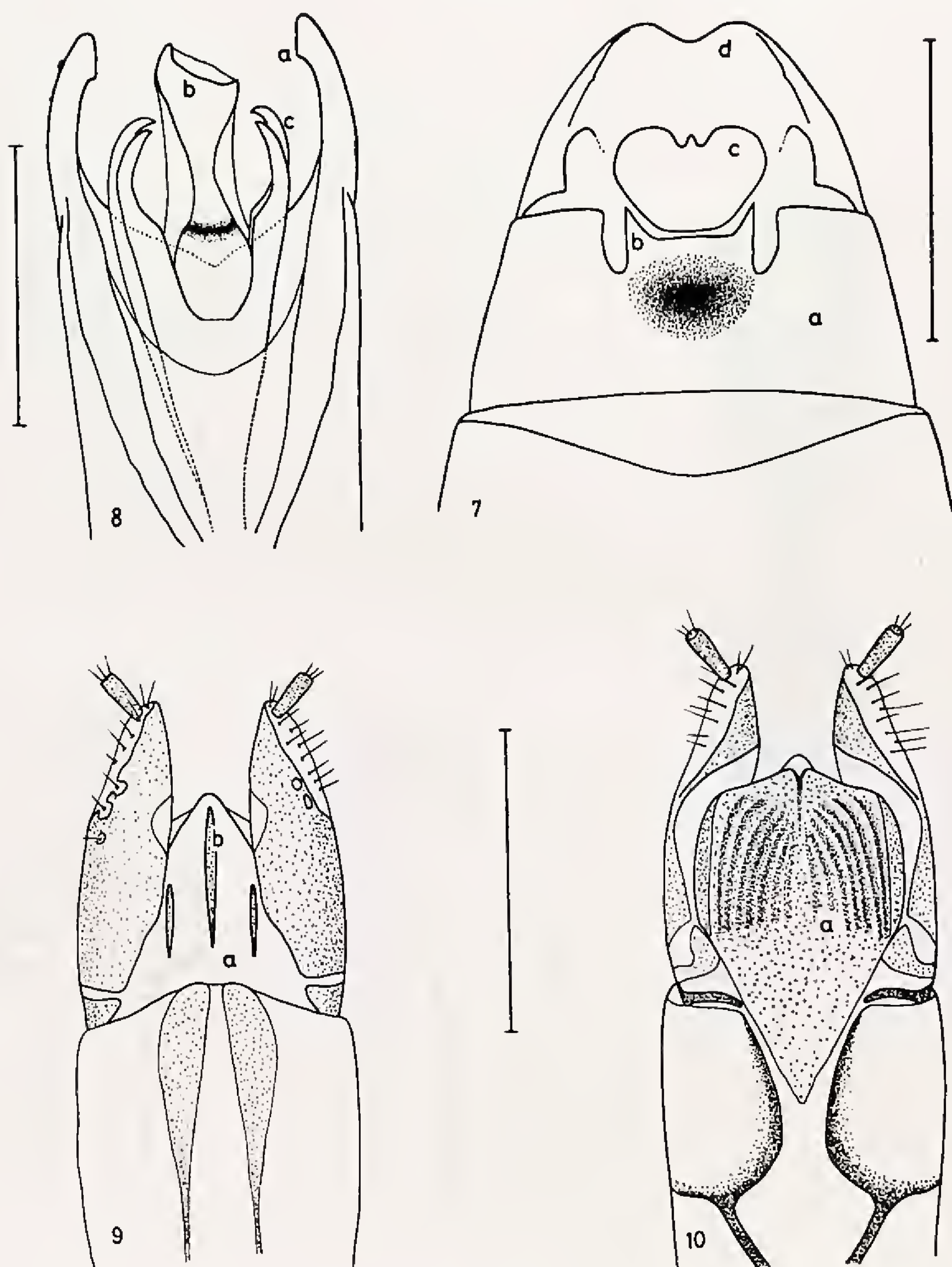


Figura 1. Habitus de *Eurymetopum inermis* nov. sp. Escala: 1 milímetro.
Figura 2. *E. inermis.* Ultimos segmentos abdominales del macho en vista ventral: a: 5º esterno; b: 6º esterno; c: último tergo. Escala: 0.5 milímetros.
Figuras 3, 4, 5 y 6. *E. inermis.* 3: lóbulo medio: a: garfios basales; b: región distal; c: orificio apical. 4: región distal del tegmen en vista ventral: a: parámero. 5: ovipositor en vista dorsal. 6: ovipositor en vista ventral. Escala: 0.5 milímetros.



Figuras 7, 8, 9 y 10. *E. bispinosum.* 7: últimos segmentos abdominales del macho en vista ventral: a: 5º esterno; b: placa bispinosa; c: 6º esterno; d: último tergo. Escala: 1 milímetro. 8: Aedeagus: a: proceso distal interno del parámero; b: porción distal, dilatada, del lóbulo medio; c: garfios basales del lóbulo medio. 9: ovipositor en vista dorsal: a: lámina dorsal; b: rebordes longitudinales. 10: ovipositor en vista ventral: a: lámina ventral con superficie estriada.

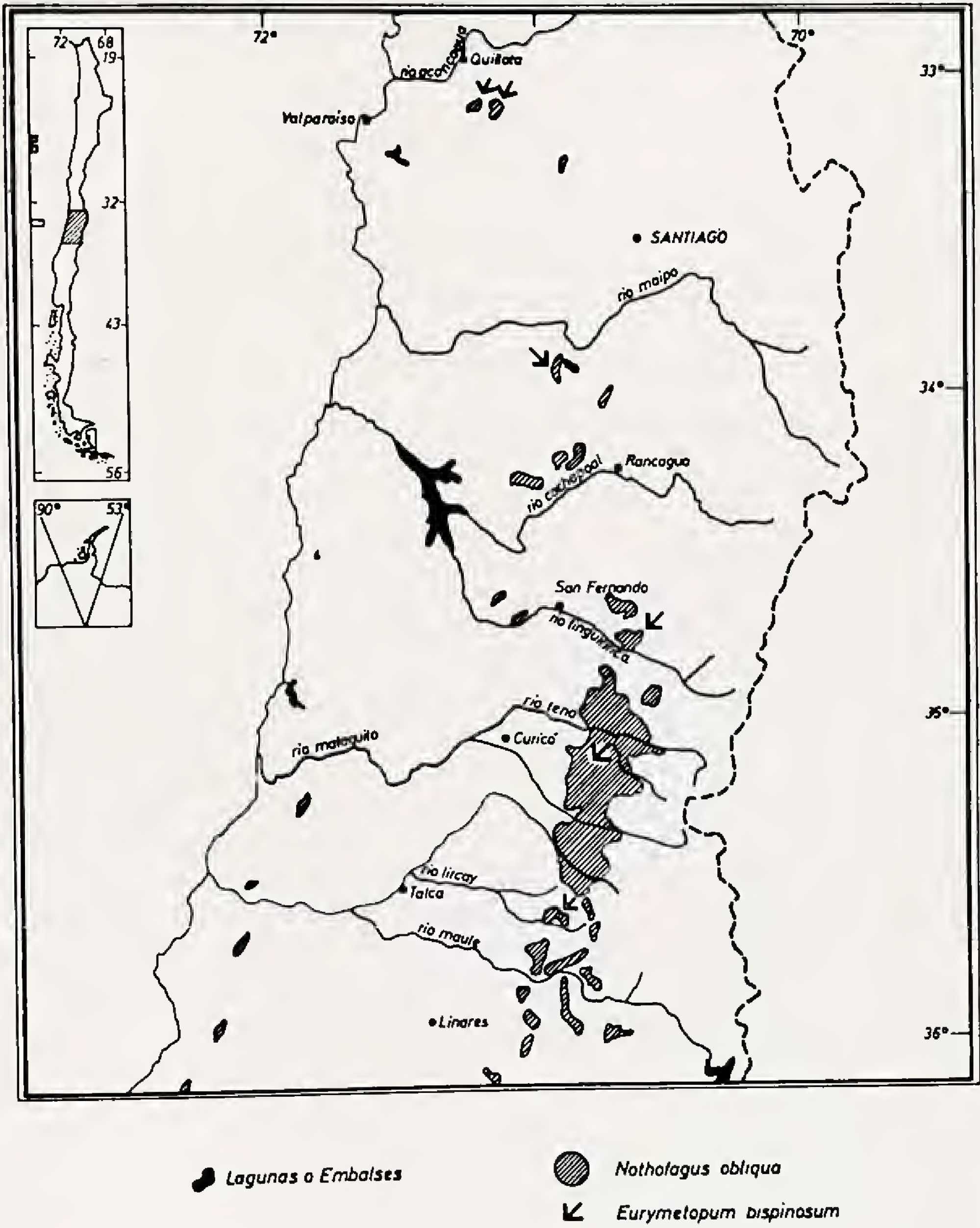


Figura 11: Mapa de distribución de *Nothofagus obliqua* en la región central de Chile modificado de Donoso 1972 y repartición de *Eurymetopum bispinosum*.

AUSTROPANURGUS NUEVO GENERO DE PANURGINAE CHILENO (ANDRENIDAE, APOIDEA)

HAROLDO TORO *

ABSTRACT: *Austropanurgus* a new genus of Panurginae is described. *A. punctatus* n. sp., the only known chilean species of this genus, is described and figured. The specimens were collected in the arid region of Coquimbo, visitnig flowers of *Adesmia argentea.*

Especie tipo: *AUSTROPANURGUS PUNCTATUS* n. sp.

Austropanurgus se diferencia de otros géneros de *Panurginae* con dos submarginales, por los siguientes caracteres: del grupo Nomadopsis (*Nomadopsis, Spinoliella, Calliopsis, Acomptopoeum,* etc.) por presentar gonostilos bien desarrollados, gonocoxitos alargados y pterostigma con sector en la célula marginal apreciablemente más largo que en la submarginal. De *Pterosarus, Heterosarus* y *Pseudopanurgus* se diferencia bien por su pterostigma angosto y de estos dos primeros en particular, por el desarrollo menor de los gonostilos. De *Metapsaenythia* por tener la primera Discoidal apreciablemente mayor que la segunda cubital; de *Cephalurgus,* además de las grandes diferencias en cápsula genital, por las órbitas divergentes dorsalmente y de *Rhophitulus* por el clípeo más ancho y suturas subantenales cortas. Una de las características más exclusivas de *Austropanurgus* es presentar los espolones metatibiales fuertemente curvados.

El aspecto general de la cápsula genital con gonocoxitos más bien alargados y gonostilos de mediano tamaño, recuerda principalmente a *Metapsaenythia, Liphanthus, Protandrena, Pseudopanurgus* y una especie chilena descrita por Friese en 1912 como *Psaenythia parvula;* esta última también presenta espolones tibiales posteriores fuertemente curvados, pero no es posible confundir por tener tres submarginales y caracteres muy distintos n 7º y 8º esterno de machos.

Cabeza con áreas amarillas. Metasoma con pilosidad escasa. Orbitas internas divergentes por arriba. Areas para oculares ligeramente solevantadas junto a impresión tentorial. Suturas subantenales internas más cortas que la distancia que las separa. Palpos maxilares de seis segmentos subiguales. Primer segmento de palpos labiales de longitud semejante a los tres siguientes, juntos. Primer segmento del flagelo poco mayor que el segundo. Surco prepisternal sobrepasa ventralmente a la escroba. Triángulo propodeal con corto sector horizontal y surco basal bien marcado. Espolones tibiales medios poco más de dos tercios del largo del basitarso. Espolones tibiales posteriores encurvados en el ápice. Alas anteriores con dos submarginales; pterotigma

* Laboratorio de Zoología, Universidad Católica de Valparaíso, Casilla 4059, Valparaíso, Chile.

angosto, más largo en sector de la célula marginal que en la submarginal. Célula marginal apreciablemente más larga que la distancia desde su extremo al ápice del ala. Primera discoidal apreciablemente más larga que la segunda cubital. Segundo tergo metasómico con impresión lateral bien definida. En machos: escapo no alcanza al ocelo medio; cápsula genital con gonocoxitos alargados y gonostilos articulados de tamaño mediano; séptimo esterno metasómico, con lóbulos distales alargados y octavo, con proyección distal ensanchada. En hembras: escapo sobrepasa ligeramente el borde inferior del ocelo medio; fémures posteriores casi glabros; escopa tibial con pelos simples y cara externa de basitarsos posteriores con pilosidad escasa.

AUSTROPANURGUS PUNCTATUS n. sp.

Figs. 1 a 8

Macho: Longitud total aproximada 6 mm. Ancho de cabeza 1.9 mm. Largo del ala anterior 4.6 mm.

Coloración: Cabeza y tórax en general negro, excepto: clípeo, mancha en paraoculares, vecina a impresión tentorial y pequeña mancha supraclipal media (ausente en algunos ejemplares), amarillas; flagelo antenal rojizo, en su mayor parte, pero muy obscuro dorsalmente; patas con las siguientes áreas amarillo rojizas: angosta banda distal en trocanteres, mancha dorsal en ápice de fémures, banda dorsal en tibias anteriores, ensanchada en los extremos, ápice proximal y distal de tibias medias y la mayor parte de las posteriores, tarsos aunque más obscuros los cuatro segmentos distales; tégulas testáceo-translúcido; alas ligeramente ahumada, con venación rojiza hacia la base, metasoma rojo o casi negro en algunos ejemplares. *Pilosidad*: Blanca, más bien corta y poco densa en cabeza y tórax. Tergos metasómicos con pelos cortos y escasos, aunque algo más abundantes en márgenes laterales; en esternos tienden a formar filas en el margen distal. *Puntuación*: Cuerpo en general con puntuación gruesa y muy marcada. En cabeza intervalos menores que los puntos, con un área lisa en las manchas amarillas paraoculares y puntos distanciados en postgenas. Escudo y escutelo con intervalos irregulares. Metepisternos rugosos y sin puntos. Tergos metasómico con intervalos menores que los puntos; poco marcada en esternos. *Estructuras*: Cabeza más ancha que larga (47: 35). Distancia interorbital superior mayor que la inferior (31: 26). Fóveas faciales aproximadamente la mitad del largo del escapo (5: 9). Suturas subantenales internas más largas que el ancho del área subantenal y menores que la distancia que las separa (4: 3: 8). Apice de línea frontal en protuberancia interalveolar. Clípeo suavemente convexo, más ancho que largo (27: 12). Primer segmento del flagelo más largo que el segundo (4: 3), resto de los antenitos aproximadamente tan largos como anchos, excepto el último más largo. Labro más de dos veces más ancho que largo (13: 5), con una fuerte cresta transversal en su tercio distal. Borde dorsal del pronoto no cariniforme. Alas como en figura. Patas sin modificaciones, con espolones posteriores curvos (fig.); garras bifurcadas. Tergos metasómicos I a IV y ligeramente el V con margen distal deprimido; una fuerte depresión trans-

versal postgradular en tergos II a IV. Sexto esterno con margen distal escotado. Cápsula genital y esternos asociados como en figuras.

Hembra: Longitud total aproximada 6 mm. Ancho de cabeza 2.2 mm. Largo ala anterior 4.9 mm.

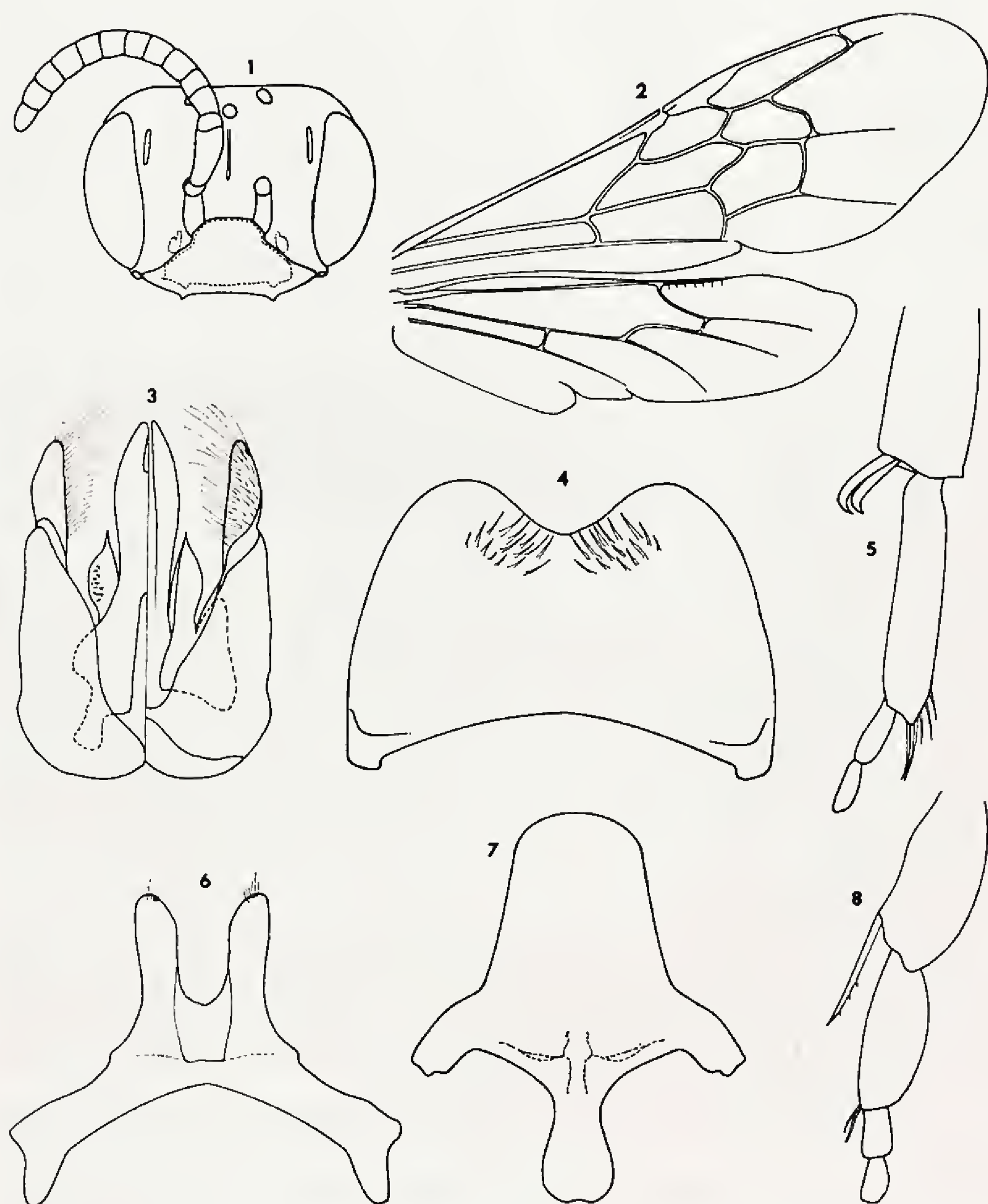
Coloración: Semejante al macho, pero en cabeza, amarillo solamente en una banda transversal proximal, en clípeo, algo prolongada distalmente en la línea media; flagelo antenal más bien testáceo, ventralmente, y patas completamente obscuras, excepto por una pequeña mancha amarilla en extremo proximal de tibias anteriores y medias; espolones tibiales rojizos y metasoma rojo. *Pilosidad y puntuación* semejante al macho, pero pelos laterales de tergos metasómicos más escasos, una franja densa de pelos en margen distal del V tergo y a los lados de la placa pigidial. *Estructuras*: Cabeza más ancha que larga (54: 39). Distancia interorbital superior mayor que la inferior (35: 33). Fóveas faciales más cortas que el largo del escapo antenal (8: 13). Suturas subantenales internas más largas que el ancho del área subantenal y más cortas que la distancia que las separa (5: 3: 10). Apice de línea frontal como en el macho. Clípeo suavemente convexo, más ancho que largo (30: 12). Primer segmento del flagelo más largo que el segundo (5: 3), resto de los antenitos ligeramente más ancho que largos, excepto el último más largo. Labro dos veces más ancho que largo (16: 8), con fuerte cresta transversal en tercio distal. Pronoto y alas como en los machos. Espolones mesotibiales microserrados. Basitarsos medios más de dos veces más largos que anchos y mayores que los espolones (16: 5.5: 13). Espolones posteriores curvos. Basitarsos posteriores más de cuatro veces más largos que anchos (22: 5). Tergos metasómicos I a III con margen distal deprimido, aunque menos que en machos; depresión poco marcada en el IV; depresión postgradular en II a IV menos marcada que en machos. Placa pigidial aplanada de ápice truncado.

Holotipo macho y alotipo, Chile, Coquimbo, El Tofo, X-1972 (Toro, col.) en Colección Toro.

Paratipos 18 machos y 3 hembras, iguales datos que el holotipo y 1 hembra Coquimbo, Carretera Pan. N. de La Serena (Moldenke, col.), depositados en: Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, American Museum of Natural History, Universidad de Kansas, Universidad Católica de Valparaíso y Colección Toro.

El nombre de la especie alude a la puntuación muy marcada de su tegumento.

Los ejemplares fueron colectados visitando flores de *Adesmia argentea*.



Austropanurgus punctatus: Macho, 1. cabeza; 2. alas; 3. cápsula genital; 4. Sexto esterno; 6. séptimo esterno; 7. octavo esterno. Hembra, 5. espolón y basitarso de patas posteriores; 8. espolón y basitarso de patas medias.

LAS ESPECIES CHILENAS DEL GENERO *CALLONYCHIUM* (ANDRENIDAE-APOIDEA) Y DESCRIPCION DE UN NUEVO GENERO

HAROLDO TORO y M. HERRERA *

ABSTRACT: *Paranychium* a new subgenus of *Callonychium* is described in this paper. Four species of this subgenus are present in Chile: *C. atacamense* n. sp.; *C. coquimbense* n. sp.; *C. aricense* n. sp. and *C. chilense* (Friese) n. comb. A key and descriptions for these species are given.

El género *Callonychium* descrito por Bretes en 1922 ha recibido poca atención en los últimos años, desconociéndose mucho de la distribución geográfica de sus especies. Dentro de la bibliografía que hemos podido consultar no ha sido citado para Chile, aunque nos parece indudable que una especie de Panurginae descrita por Friese en 1906, *Camptopoeum chilense,* debe ser incluida dentro de este género.

El trabajo de Timberlake de 1952 tampoco incluye *Callonychium* que se diferencia con facilidad de los géneros vecinos *Arhysosage* y *Spinoliella* por presentar la célula marginal más corta que la distancia de su ápice al extremo del ala, las hembras con garras simples en las patas posteriores y los caracteres tan propios de la genitalia masculina (figs. 15-43).

El análisis de los caracteres de las especies chilenas ha mostrado que, al mismo tiempo de existir caracteres comunes a todas ellas, existen otros que la separan de las especies argentinas de tal manera que parecen constituir un subgénero distinto.

En este trabajo se describe el nuevo subgénero y las especies chilenas, dando una clave de identificación para estas últimas.

AGRADECIMIENTOS: Al Dr. J. Rozen del American Museum of Natural History, al Dr. C. D. Michener de la Universidad de Kansas, al Dr. De Santis del Museo de La Plata, al Dr. Viana del Museo Nacional de Buenos Aires por habernos permitido estudiar material de las colecciones a su cargo. Al Dr. Konigsmann del Museo de Berlín por facilitarnos el material de Friese para estudio, y al señor E. Peralta por colaborar en la confección de los dibujos.

Este trabajo se ha realizado con financiamiento del International Biological Program cedido por el Dr. Moldenke y por la Dirección General de Investigaciones de la Universidad Católica de Valparaíso.

SUBGENERO *PARANYCHIUM* n. subgen.

Se diferencia fácilmente de *Callonychium* s. str. por presentar sutura subantenal externa claramente curvada; axilas no acuminadas; primer esterno metasómico de machos con proyección media y hembras con placa pigidial bifurcada.

* Laboratorio Zoología, Universidad Católica de Valparaíso, Casilla 4059, Valparaíso.

Cabeza poco más ancha que larga; sutura subantenal a lo más dos tercios del ancho del área subantenal; sutura subantenal externa fuertemente curvada; ángulos laterales del pronoto no sobrepasan las líneas parapsidales; axilas deprimidas. Machos: primer esterno metasómico con proceso premarginal a cada lado de la línea media; cuarto esterno no piloso al centro; sexto esterno con pequeña fosa media y margen distal con lóbulos redondeados; séptimo muy corto; octavo esterno subcuadrangular con borde distal proyectado en apófisis media. Hembras: quinto tergo metasómico con engrosamiento premarginal escotado al centro; placa pigidial bifurcada.

Clave para Subgéneros

1.—Axilas amarillas acuminadas; primer esterno metasómico de machos sin proceso premarginal .... Subgén. *Callonychium* s. str.
Axilas negras deprimidas; primer esterno metasómico de machos con proceso premarginal .... Subgén. *Paranychium* n. subgén.

Clave para las especies del Subgénero *Paranychium.*

1.—Machos 2
Hembras 5
2.—Proceso del primer esterno metasómico rectangular, a cada lado de la línea media; metasoma predominantemente negro .... *Callonychium chilense* (Friese)
Proceso del primer esterno metasómico de otra forma; metasoma predominantemente amarillo 3
3.—Mandíbulas con proceso dentiforme interno; sin mancha amarilla bajo el ocelo medio; escudo en general negro .... *Callonychium coquimbense* n. sp.
Mandíbulas sin proceso dentiforme interno; con mancha amarilla bajo el ocelo medio; escudo con una gran mancha amarilla a cada lado de la línea media 4
4.—Clípeo casi blanco; proceso esternal del 1er. esterno metasómico en forma de V invertida; tercer esterno metasómico con un par de agudos dentículos submedianos .... *Callonychium aricense* n. sp.
Clípeo amarillo; proceso esternal acuminado a cada lado de la línea media; tercer esterno sin dentículos .... *Callonychium atacamense* n. sp.
5.—Clípeo menos de3 veces más ancho que largo, con mancha mesal caoba; metasoma en general negro; primer tergo metasómico sin mancha media .... *Callonychium chilense* (Friese)
Clípeo 3 o más veces más ancho que largo, sin mancha mesal; metasoma en general amarillo; primer tergo metasómico con mancha media 6
6.—Con mancha amarilla bajo ocelo medio; mesepisterno completamente amarillo; área media distal del labro aplanada .... *Callonychium atacamense* n. sp.
Sin mancha amarilla bajo ocelo medio; mesepisterno negro en su mayor parte; área media distal del labro hinchada al centro.. *Callonychium coquimbense* n. sp.

CALLONYCHIUM CHILENSE (Friese) n. comb.

Figs. 2, 8, 13, 14 y 37 a 43.

Camptopoeum chilense Friese, 1906: 173; Friese, 1908: 30; Vachal, 1909:44; Strand, 1910: 497; Friese, 1916: 163.

Machos: Longitud total aproximada: 5.0 mm; largo ala anterior 3.0 mm; ancho cabeza: 1.3 mm.

Coloración: Cuerpo en general negro con las siguientes áreas amarillas: Clípeo, área subantenal, área interalveolar, labro, mandíbulas (ápice caoba),

paraoculares medias e inferiores, una banda angosta por fuera de las foveas faciales en paraoculares superiores, cara ventral de escapo antenal, una banda en genas, una mancha a cada lado en cara dorsal del pronoto, lóbulos humerales, áreas laterales del escutelo en su margen distal, un par de manchas pequeñas en mesepisternos ventralmente, margen distal de coxas, tercio distal de fémures proyectándose hacia el borde ventral, mitad proximal de cara interna de tibias y toda la cara externa en patas anteriores y medias, una mancha a cada lado de la línea media en tergos metasómicos 1 a 4, las primeras casi unidas mesalmente (variable en otros ejemplares), algunos ejemplares con mancha mesal en tergo 2. Tégulas amarillas, alas testáceas, venación marrón.

Pilosidad: En general aparentemente simple, blanco amarillenta; corta y espaciada dorsalmente, excepto en últimos tergos metasómicos; ventralmente más larga y densa en cabeza y tórax.

Puntuación y tegumento: Cuerpo en general areolado excepto labro y placa pigidial. Puntuación superficial, poco densa excepto clípeo y labro con puntos más gruesos y profundos en su tercio ventral; genas y mesepisternos ventralmente con puntuación más densa.

Estructuras: Cabeza poco más ancha que larga (33:31); fóvea facial igual a 1/3 del largo del escapo antenal (2,5: 8); primer segmento del flagelo poco mayor que el largo del segundo (1,5: 1); área supraclipeal prominente; sutura subantenal externa 2.5 veces el largo de la interna (5:2); clípeo casi 3 veces más ancho que largo (20:7); labro con pequeña prominencia central en su tercio distal, 1.4 veces más ancho que largo (10:7). Patas posteriores con tibias 1,71 veces más largas que los basitarsos (2,4:1,4). Proyección mesal del primer esterno metasómico con una placa rectangular a cada lado de la línea media, segundo esterno con un tubérculo medio postgradular, esternos 2 a 4 con una prominencia a cada lado; placa pigidial con pequeño surco longitudinal en caras laterales y una cresta mesal longitudinal, borde libre casi recto, levemente hendido mesalmente; 6º Esterno, cápsula genital y esternos asociados como en figura.

Hembra: Longitud total aproximada: 5.0 mm; largo ala anterior: 3.0 mm; ancho cabeza: 1.3 mm.

Coloración: Cuerpo en general negro con las siguientes áreas amarillas: área paraocular, una mancha triangular en área epistomal, clípeo excepto gran mancha caoba al centro, labro, mandíbulas (ápice caoba), angosta banda en genas, una mancha a cada lado del pronoto y lóbulos humerales, leve banda en margen posterior del escutelo (ausente en algunos ejemplares), banda en postescutelo (más marcada en algunos ejemplares). Mancha apical en fémures y extremo proximal de tibias, extendida por la cara externa del primer par, una mancha a cada lado de tergos metasómicos 1 a 4, últimos tergos y esternos visibles caoba. Tégulas amarillas, alas ligeramente testáceas, venación marrón.

Pilosidad: Pelos aparentemente simples, blanco amarillentos, cortos y espaciados excepto algunos pelos más largos en patas posteriores y 2 últimos tergos metasómicos; esternos con pilosidad corta y densa.

Puntuación y tegumento: Cabeza areolada excepto labro, punto débiles

separados por una distancia mayor a sus diámetros, un poco más densos en banda unida a la órbita, más gruesos y densos en clípeo y margen distal del labro. Pronoto dorsalmente con puntos más profundos distribuidos irregularmente. Escudo densamente microareolado con puntuación poco marcada. Mesepisterno lateral y ventralmente con puntuación más densa. Metasoma con areolado más fino, puntos escasos y poco visibles.

Estructuras: Cabeza más ancha que larga (32:29); fóvea facial tan larga como el largo del escapo antenal (9:9) primer segmento del flagelo tan largo como el largo del segundo (1:1) y dos veces más ancho que largo (2:1), sutura subantenal externa 2.5 veces el largo de la interna (5:2); clípeo más de dos y media veces más ancho que largo (19:7) levemente convexo en su mitad proximal; largo del labro aproximadamente 2/3 el ancho (7:10). Basitarsos posteriores algo menores que 2/3 el largo de tibias (15:27). Metasoma sin modificaciones.

Material estudiado: 2 machos Valparaíso, Mantagua, 2-IX-1967 (Toro, col.); 8 machos y 2 hembras Talca, Paso Nevado, Enero-1975 (Toro, col.); 4 machos Linares, Loma de Vásquez, Feb-1980 (Toro, col.); 2 hembras y 1 macho Linares, Bullileo, Feb-1977 (diversos colectores); 40 machos y 12 hembras Linares, Castillo, Feb.-1976 y 1977 (diversos colectores); 7 machos y 16 hembras Ñuble, Cobquecura, Feb.-1970 (Ramírez, col.); 1 macho y 1 hembra Concepción, Feb.-1904 (Herbst, col) (depositados en el Museo de Berlín con etiqueta de Typus, de acuerdo a la fecha estos ejemplares no serían los verdaderos tipos de *C. chilense* Friese); 1 macho y 3 hembras Malleco, Renaico, Enero-1979 (Toro, col.).

CALLONYCHIUM ATACAMENSE n. sp.

Figs. 3 a 5, 9 y 23 a 29

Semejante a *C. chilense* (Friese), pero: en machos primer esterno metasómico con proyección acuminada a cada lado de la línea media, esternos II a IV sin tubérculo; en hembras: escudo, escutelo y metasoma amarillo en su mayor parte.

Macho: Longitud total aproximada: 4.4 mm; largo ala anterior: 2.8 mm; ancho cabeza: 1.3 mm.

Coloración: Cabeza en general amarilla con las siguientes áreas negras: mitad dorsal del área suprantenal incluyendo fóvea facial, una banda alrededor de foramen magnum y fosa de la probóscide. Tórax amarillo con las siguientes áreas negras: una banda transversal dorsal en pronoto, ancha banda longitudinal media y otra a cada lado del escudo, axilas, ancha banda media anterior y áreas laterales de posescutelo, triángulo propodeal, mancha pequeña por delante del surco metepisternal, pequeña mancha en coxas, mancha dorsal en trocánteres (mayor en patas posteriores), una mancha en borde superior de fémures proyectándose en primer tergo metasómico, banda transversal en tergos 2 y 3 con borde posterior bicóncavo a cada lado de la línea media, tergos 4 a 6 con bandas reducidas, primer esterno oscuro, esterno 2 a 4 café claro al centro. Tégulas y venación amarillentas, alas testáceas.

Pilosidad: Pelos aparentemente simples, blanco amarillentos, cortos y espaciados, más densos en mesepisternos ventralmente y algunos pelos más largos en últimos tergos metasómicos.

Puntuación y tegumento: Cabeza fuertemente microareolada excepto labro; puntos pequeños y superficiales, un poco más profundos en clípeo. Tórax areolado, mesepisterno ventralmente con puntuación poco densa; tergos metasómicos con areolado más fino y puntos débilmente marcados.

Estructuras: Cabeza más ancha que larga (32:29); fóvea facial tan larga como la mitad del escapo antenal (4:8); área supraclipeal suavemente protuberante; primer segmento del flagelo tan ancho como largo (2:2) y el doble del largo del segundo (2:1); sutura subantenal externa 2.5 veces el largo de la interna (5:2); clípeo más de tres veces más ancho que largo (20:6); labro rectangular, levemente convexo en su mitad distal, dos veces más ancho que largo (10:5). Basitarsos posteriores mayores que la mitad del largo de las tibias (15:26). Proyección mesal del primer esterno metasómico con un tubérculo espiniforme a cada lado de la línea media, esternos 2 a 5 con depresión media anterior longitudinal (formando surco), tercer esterno con un proceso anterior aplanado a cada lado del surco medio, sexto esterno cápsula genital y esternos asociados como en figura, séptimo tergo metasómico formando gran placa triangular de ápice truncado.

Hembra: Longitud total aproximada: 6.0 mm; largo ala anterior: 3.2 mm; ancho cabeza: 1.4 mm.

Coloración: Cuerpo en general amarillo, con las siguientes áreas oscuras: mitad dorsal de la frente entre fóveas faciales, fóvea facial, fosa de la probóscide, una banda transversal en pronoto, ancha banda sobre las parapsidales y otra sobre la línea media, una línea por encima de la base de las alas, una mancha en mitad anterior del escutelo, triángulo propodeal en su mayor parte y otra banda bordeándolo lateralmente. Gran mancha por delante de coxas anteriores y medias, mancha en cara posterior de coxas, cara superior de trocánteres y fémures y, cara interna de tibias posteriores, primer tergo metasómico con mancha mesal longitudinal sin alcanzar el margen posterior, tergos 2 a 4 con manchas a cada lado de la línea media (mayor la del segundo); impresiones laterales del segundo tergo, primer esterno con gran mancha mesal, últimos tergos y esternos visibles caoba. Alas testáceas, tégulas y venación amarillentas.

Pilosidad: Cuerpo en general con pilosidad aparentemente simple, blanco amarillenta, poco densa excepto en últimos tergos metasómicos más larga y densa.

Puntuación y tegumento: Cabeza y tórax fuertemente areolado excepto labro; en cabeza puntos regulares con intervalos mayores que su diámetro, más densos en clípeo. Tórax con puntos no discernibles. Metasoma débilmente areolado, con puntos separados por una distancia mayor a su diámetro (poco visibles).

Estructuras: Cabeza más ancha que larga (36:33); fóvea facial en surco, tan larga como el largo del escapo antenal (9:9) (mayor en algunos ejemplares); primer segmento del flagelo el doble del segundo (2:1); labro

rectangular con borde distal angulado mesalmente, tan largo 3/4 como de su ancho (9:12), clípeo poco protuberante en vista lateral, 3 veces más ancho que largo (24:8); sutura subantenal externa 2,5 veces la interna (5:2); patas posteriores con basitarsos iguales a 3/5 el largo de las tibias. Metasoma sin modificaciones.

Holotipo macho: Atacama, Travesía, Octubre 1969 (Ruz, col.) y

Alotipo: Atacama, Travesía, Octubre 1969, (Ruz, col.) en colección Toro.

Paratipos: 2 machos y 1 hembra Atacama, Chacritas, Octubre, 14 - 1969, (Rozen y Peña, col.).

1 macho Atacama, Canto del Agua, Octubre-21-1969 (Rozen y Peña, col.); 1 hembra Atacama, 26 m. S. Copiapó, Octubre-14-1969 (Rozen y Peña, col.); 1 hembra Atacama, Travesía, Octubre 1969, (Toro, col.).

Los paratipos serán depositados en American Museum of Natural History y Colección Toro.

Localidad tipo: Atacama, Copiapó, Travesía.

Distribución geográfica: Atacama, Copiapó.

El nombre de la especie alude a la localidad de origen.

CALLONYCHIUM COQUIMBENSE n. sp.

Figs. 1, 7, 11 y 12 y 15 a 22.

Próximo a *Callonychium chilense* (Friese, 1906), pero, machos sin modificaciones en esternos metasómicos II-IV; hembras con área subantenal amarilla y metasoma predominantemente amarillo.

Macho: Longitud total aproximada: 5.0 mm; largo ala anterior: 3.2 mm; ancho cabeza: 1.4 mm.

Coloración: Cuerpo en general amarillo con las siguientes áreas negras o marrón oscuro: mitad dorsal del área suprantenal hasta borde occipital, mancha dorsal en escapo antenal, banda dorsal en pronoto, escudo en su mayor parte, axilas, una ancha banda media longitudinal y otra a cada lado del escutelo sin alcanzar el margen posterior, triángulo propodel, mesepisterno por delante del surco prepisternal y área ventral, área hypoepimeral, una mancha dorsal y otra media en metepisterno. Mancha en coxas medias y posteriores, gran mancha en fémures y pequeña mancha en cara externa de tibias anteriores; área vertical del primer tergo metasómico y banda transversal en tergos 2 a 4, primer esterno, mancha en segundo y tercero. Alas testáceas con tégulas, y venación amarillenta.

Pilosidad: Pelos aparentemente simples, blanco amarillentos, cortos y espaciados; algunos pelos más largos en últimos tergos, cara externa de tibias y basitarsos posteriores.

Puntuación y tegumento: Cabeza y tórax finamente areolado excepto labro. Puntuación espaciada, más marcada en paraoculares medias. Tórax con puntos poco marcados, separados por una distancia mayor que sus diámetros. Metasoma con areolado fino, puntos pequeños, espaciados, un poco más densos en quinto tergo.

Estructuras: Cabeza más ancha que larga, (36:32), fóvea facial en sur-

co poco profundo, algo menor que la mitad del largo del escapo antenal (3:8); área epistomal protuberante, primer segmento del flagelo mayor que el segundo (1,5:1); sutura subantenal externa 2.5 veces el largo de la interna (5:2); clípeo poco protuberante (en vista lateral); labro rectangular levemente convexo en su mitad distal 1.27 veces más ancho que largo (10.15:8). Borde interno de mandíbulas con un fuerte proceso dentiforme medio. Basitarsos posteriores tan largos como 3/5 largo de las tibias (1,2:7). Proyección mesal del primer esterno metasómico con un tubérculo espiniforme a cada lado sobre fuerte protuberancia premarginal media, 6º esterno y cápsula genital y esternos asociados como en figuras.

Hembra: Longitud total aproximada 5.0 mm; largo ala anterior 3.2 mm, ancho cabeza 1.4 mm.

Coloración: Cabeza en general amarilla, con las siguientes áreas negras: área suprantenal hasta borde occipital, dejando una banda unida a la órbita, mancha dorsal en escapo antenal, punto caoba a cada lado del clípeo (bajo sutura subantenal externa), una banda alrededor de foramen magnum y fosa de la probóscide. Tórax en general negro, pero amarillo: angosta banda transversal en pronoto y lóbulos humerales, escudo con angosta banda a cada lado de la línea media y una ancha banda por delante de las tégulas continuándose posteriormente en línea angosta, banda marginal en escutelo, posescutelo, áreas laterales del propodeo, pequeña mancha por delante de escroba y otra por encima de coxas medias. Patas en general amarillas, pero: pequeña mancha en trocánteres, gran mancha en fémures y cara interna de tibias oscuras. Alas testáceas, con tégulas y venación amarillenta. Metasoma en general amarillo, pero: mancha café media en primer tergo, segundo tergo con pequeña mancha por delante de la impresión lateral, tergos 2 a 4 con manchas a cada lado de la línea media y banda transversal en borde anterior (visible a través de área marginal de tergos precedentes), últimos tergos y esternos caobas, primeros cuatro esternos con mancha café media.

Pilosidad: Cuerpo en general con pilosidad aparentemente simple, blanco amarillento, corta y espaciada excepto algunos pelos más largos en: vértex, patas y quinto tergo metasómico; esternos con pilosidad corta y abundante con algunos pelos más largos entremezclados.

Puntuación: Cabeza y tórax en general areolado excepto labro. Puntuación más bien gruesa y espaciada, más densa y notoria en frente y clípeo. Escudo con puntos separados por una distancia apreciablemente mayor a su diámetro. Mesepiterno lateral y ventralmente con puntuación más densa. Tergos y esternos metasómicos con areolado más fino. Tergos anteriores con puntos muy débiles, puntuación más densa y marcada en tergos 3 a 5; esternos con puntuación poco marcada.

Estructuras: Cabeza más ancha que larga (35:30); fóvea facial en surco tan larga como el largo del escapo antenal (9:9); área supraclipeal prominente; clípeo levemente convexo, tres veces más ancho que largo (22:7); labro 1.5 veces más ancho que largo (12:8) con área media distal hinchada

al centro, borde distal angulado mesalmente. Basitarsos posteriores iguales a 2/3 del largo de las tibias (13:3); espolones tibiales casi rectos con borde aparentemente liso. Metasoma sin modificaciones.

Holotipo macho y Alotipo: Coquimbo, Los Choros, 2 de Febrero 1972 (Ruz, col.) en colección toro.

Paratipos: 18 machos y 1 hembra igual localidad y fecha que el Holotipo (diversos colectores); 1 macho y 1 hembra Coquimbo, Choros Bajos, 12 de Octubre 1977 (Rojas, col.), depositados en: Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile; American Museum of Natural History; University of Kansas; Universidad Católica de Valparaíso y colección Toro.

Localidad tipo: Chile, Coquimbo, Los Choros.

Todos los ejemplares fueron colectados sobre *Mesembryanthemum cristallinum*. El nombre de la especie alude a la localidad de origen.

CALLONYCHIUM ARICENSE n. sp.

Figs. 6, 10 y 30 a 36.

El único macho que conocemos es de apariencia semejante a *C. atacamense;* difiere de todas las especies del género por presentar el clípeo casi blanco, proceso esternal en forma de V invertida y un par de agudos dentículos submedianos en el III esterno metasómico.

Longitud total aproximada 3.6 mm. Largo ala anterior 2.4 mm. Ancho de cabeza 1 mm.

Coloración: Cuerpo en general amarillo, con las siguientes áreas café obscuro: mitad dorsal de la frente entre fóveas faciales dejando mancha amarilla bajo ocelo medio, banda alrededor de foramen magno y fosa de la probóscide, banda dorsal transversal en pronoto alcanzando las áreas laterales, escudo con ancha banda longitudinal media y una lateral a cada lado sin alcanzar margen externo, mancha media anterior en postescutelo, axilas, triángulo propodeal, área hipoepimeral, mancha dorsal anterior en metepisternos, metepímero en su mayor parte, mancha alargada en áreas dorsolaterales del propodeo, mancha en faz dorsal de fémures, casi toda la cara anterior del primer tergo metasómico, tergos metasómicos II a VI con banda transversal en tercio anterior ensanchada hacia los lados.

Pilosidad: Pelos aparentemente simples, blanco amarillentos, cortos y espaciados, algunos más largos en últimos tergos, tibias y tarsos de pata medias y posteriores.

Puntuación y tegumento: Cabeza y tórax finamente areolado; excepto labro metasoma casi liso. Puntuación espaciada y poco visible.

Estructuras: Cabeza poco más ancha que larga (32:27). Fóvea facial menor que la mitad del largo del escapo antenal (3:7). Primer segmento del flagelo poco mayor que el largo del segundo (1,2:1). Area supraclipeal prominente. Sutura subantenal externa poco más de tres veces el largo de la interna (3,5:1). Clípeo más de tres veces más ancho que largo (17:5). Labro sin modificaciones, 1.58 veces más ancho que largo (9.5:6). Patas posteriores con tibias iguales a 1.46 veces el largo de los basitarsos (19:13).

Primer esterno metasómico con un fuerte tubérculo en forma de V invertida; segundo con una cresta media poco marcada; tercero con un fuerte proceso dentiforme agudo, a cada lado de la línea media, recurvado hacia adelante, 4º y 5º con un tubérculo redondeado a cada lado. Placa pigidial con un proceso espiniforme subterminal medio y ápice truncado; 6º esterno cápsula, genital y esternos asociados como en figura.

Holotipo macho, Arica, Quebrada de Chaca, 5-8 Noviembre de 1955 (L. E. Peña, col.) en Colección Toro.

Localidad tipo: Arica, Chaca.

Distribución geográfica: Norte de Chile.

El nombre de la especie alude a su localidad de origen.

BIBLIOGRAFIA

BRETHES, J. 1922. Anal. Soc. Cient. Argentina, 93: 120.

FRIESE, H. 1906. Neue Bienenarten aus Chile und Argentina, Zeit. Hym. Dipt. 169-176.

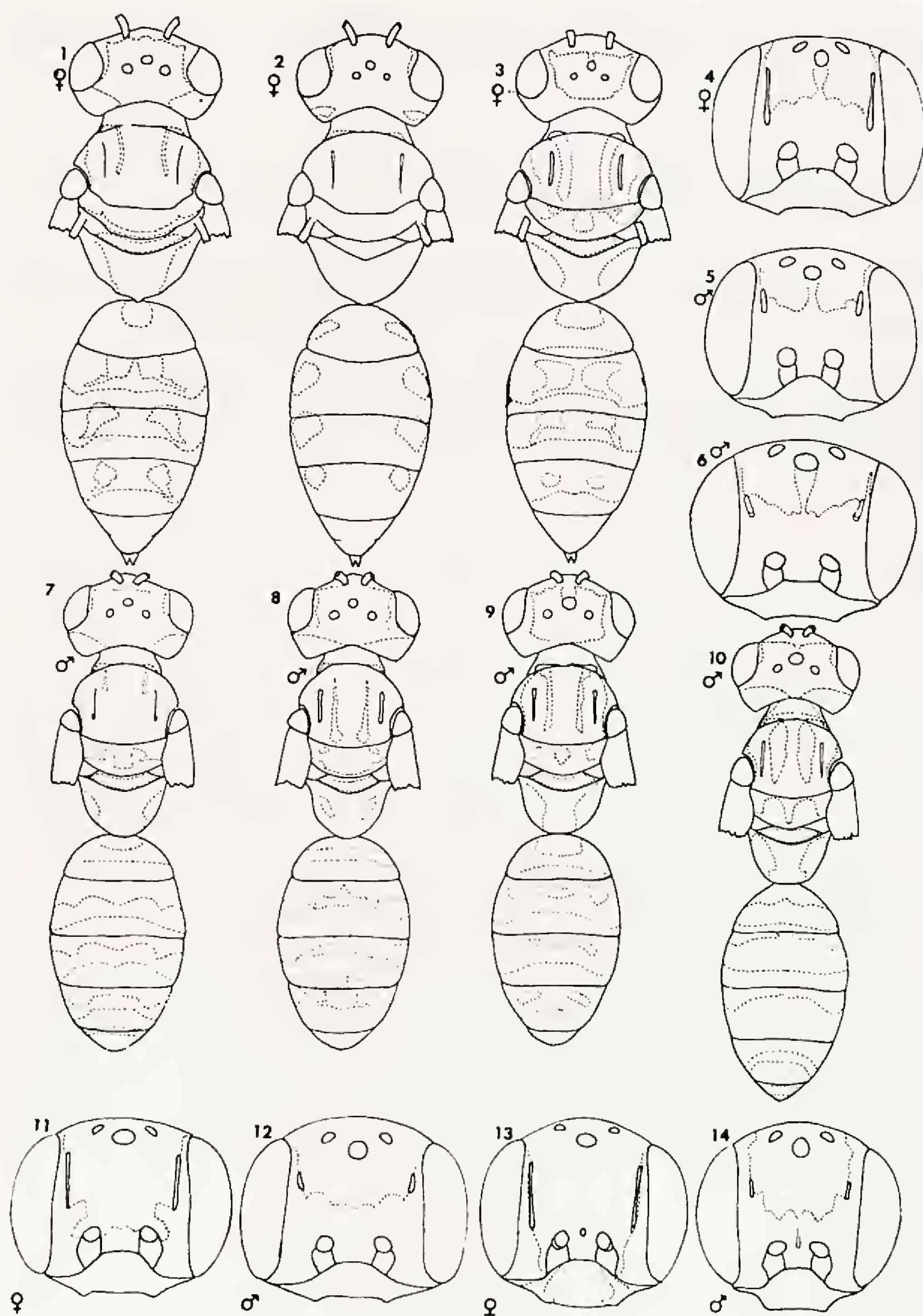
FRIESE, H. 1908. Die Apidae (Blumenwespen) von Argentina, Flora og Fauna, 10: 2-107.

FRIESE, H. 1916. Neue Bienen-Arten aus Chile und Südamerika, Stett. Ent. Zeit. 77: 162-175.

STRAND, E. 1910. Beitraege zur Kenntmis der Hymenopterenfauna von Paraguay. Zool. Jahr. Abt. Syst. 465-562.

TIMBERLAKE, P. H. 1952. Descriptions of new species of Nomadopsis from California and Texas. and of a new allied genus from Souht America, Ann. Ent. Soc. Am., 45: 104-118.

VACHAL, J. 1909. Espéces nouvelles ou litigieuses d'Apidae Du Haut Bassin Du Paraná, Rev. D'Entomologie 1909, 28: 6-72.



Vista dorsal del cuerpo y frontal de la cabeza mostrando la coloración de las especies chilenas del género *Callonychium* 1, *C. coquimbense* n. sp. hembra; 2, *C. chilense* (Friese) hembra; 3-4, *C. atacamense* n. sp.; 5, *C. atacamense* macho; 6, *C. aricense* n sp. macho; 7, *C. coquimbense* n. sp. macho; 8, *C chilense* (Friese) macho; 9, *C. atacamense* n. sp. macho; 10, *C. aricense* n. sp. macho; 11 y 12, *C. coquimbense* n. sp. hembra y macho; 13 y 14, *C. chilense* (Friese) hembra y macho.

C. coquimbense n. sp.; 15, cápsula genital vista dorsoventral; 16, cápsula genital vista lateral; 17 y 18, VIII y VII esterno metasómico macho; 19, placa pigidial hembra; 20, VI esterno metasómico macho; 21 y 22, I esterno metasómico macho vista ventral y lateral.

C. atacamense n. sp.; 23, cápsula genital vista dorsoventral; 24, cápsula genital vista lateral; 25 y 26, VII y VIII esterno metasómico macho; 27, sexto esterno metasómico macho; 28 y 29, primer segmento metasómico vista ventral y lateral.

C. aricense n. sp.; 30, cápsula genital vista dorsoventral; 31, cápsula genital vista lateral; 32 y 33, VII y VIII esterno metasómico macho; 34, VI, esterno metasómico macho; 35 y 36, vista ventral y lateral de I a III esterno metasómico macho.

C. chilense (Friese); 37, cápsula genital vista dorsoventral; 38, cápsula genital vista lateral; 39, VII esterno metasómico macho; 40, VI esterno metasómico; 41, VIII esterno metasómico macho; 42 y 43, I y II esterno metasómico macho, vista ventral y lateral.


15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43

COMPOSICION TAXONOMICA Y CONSIDERACIONES ECOLOGICAS Y BIOGEOGRAFICAS DE LOS CLERIDOS (COLEOPTERA-CLERIDAE) DEL PARQUE NACIONAL LA CAMPANA V REGION

JAIME SOLERVICENS A. *

ABSTRACT: The taxonomical composition together with some ecological and biogeographical aspects of the Cleridae fauna in Parque Nacional La Campana, is studied.

The samples were collected along the southern slope of the mountain called La Campana, between 450-1920 mts. from October 1978 to December 1979, every 45 days.

The sampling procedure was carried out in fifteen stations chosen for their close relation to the various native vegetational formations.

The method employed was the beating sheet method.

16 species of Cleridae, belonging to 4 sub-families and six genera are recognized and their taxonomical position is discussed.

Yearly and spring time are recognized according to their seasonal distribution.

No stratification is distinguished at different heights, except for the zone represented by the caducifolius forest.

According to vegetational preferences, it is possible to distinguish species such as those living in xerophilous shrubs, hydrophilous and sclerophilous forest, caducifolius forest and indifferent.

From a biogeographical point of view, southern and northern species, sharing the same area, are recognized.

La Cordillera de la Costa en Chile central constituye un cordón montañoso antiguo que ha recibido constantes aportes hídricos por su proximidad al océano (Di Castri 1968). Estas dos condiciones parecen haber favorecido la migración de elementos australes y septentrionales, bajo la influencia de cambios paleoclimáticos. Es así como actualmente se encuentran diversos tipos de comunidades en espacios relativamente reducidos: estepa de altura matorral xerófilo, matorral de colihue, arbusto en roseta y suculentas, bosque esclerófilo, bosque higrófilo, bosque caducifolio y bosque de palmas (Di Castro 1968, Garaventa 1964, Rundel y Weisser 1974, Villaseñor y Serey, en prensa).

Estos rasgos constituyen en conjunto una interesante problemática en lo sistemático y biogeográfico.

Sin embargo, la mayor parte de esta información se refiere a la vegetación, siendo escasas las contribuciones acerca de especies animales.

El presente trabajo, parte del proyecto de investigaciones denominado

* Laboratorio de Entomología, Departamento de Biología, Universidad de Chile, Casilla 130-V, Valparaíso.

"Bases sistemáticas para el conocimiento de las biocenosis de la Cordillera de de Costa en Chile Central" [1], tiene como objetivos conocer la composición taxonómica de los insectos de la familia Cleridae y establecer para ellos algunas consideraciones ecológicas y biogeográficas.

METODO

El estudio se centró en el Cerro La Campana, en el Parque Nacional del mismo nombre, por ser esta reserva donde las comunidades naturales presentan un buen estado de conservación y por presentarse aquí los rasgos señalados anteriormente.

En el sector sur del cerro se estableció 15 estaciones de muestreo entre 450 y 1.820 msnm aproximadamente, en relación a las diversas formaciones vegetacionales allí presentes [2].

Estas estaciones fueron prospectadas cada 45 días, durante una secuencia anual, en cuanto a la fauna de follaje, mediante paraguas y excepcionalmente por colectas directa sobre flores. En bosque caducifolio de roble, durante todo el período de carencia de follaje, se colectó bajo corteza. Se adoptó esta diferente modalidad de colecta por ser la única formación vegetacional donde existe una pérdida total de follaje de su elemento caracterizante y predominante, el roble, y por haberse detectado en esta planta, antes de la caída de las hojas, una especie de clérido. Se hizo anotaciones respecto a las plantas huéspedes de las diferentes especies de cléridos.

Las determinaciones de especies se establecieron a base de ejemplares comparados con los tipos y utilizando en algunos casos la información de revisiones previas.

El reconocimiento de las especies del género *Eurymetopum* se apoya, además, en un trabajo de revisión actualmente en preparación que abarca los 83 taxa que le han sido asignados. Este estudio comprende el análisis del aparato genital masculino y estructuras de los últimos segmentos abdominales, el ovipositor, la morfología externa, el patrón de coloración y la distribución geográfica.

A base de estos antecedentes el autor se ha permitido adelantar algunos cambios taxonómicos tales como el otorgamiento de un nivel específico a ciertas variedades.

El análisis biogeográfico contó con abundante material de referencia de las colecciones del Departamento de Biología.

---

2 La descripción de las formaciones vegetacionales ha sido efectuada por Villaseñor y Serey (en prensa).

1 Proyecto financiado por el Servicio de Desarrollo Científico, Artístico y de Cooperación Internacional de la Universidad de Chile.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. *Composición taxonómica*:

Se presenta una lista sistemática de las especies colectadas durante el muestreo.

Subfamilia Clerinae

Calendyma chilensis (Castelnau 1840).
Epiclines gayi Chevrolat 1838.
Epiclines basalis Blanchard 1842-43.
Notocymatodera modesta (Spinola 1844).

Subfamilia Enopliinae

Corinthiscus denticollis (Spinola 1849).

Subfamilia Korynetinae

Solervicensia ovatus (Spinola 1849).

Subfamilia Phyllobaeninae

Eurymetopum nudatum (Spinola 1849).
Eurymetopum pallens Blanchard 1842-43.
Eurymetopum maculatum Blanchard 1842-43.
Eurymetopum prasinum var. δ (Spinola 1849).
Eurymetopum proteus var. δ (Spinola 1849).
Eurymetopum proteus var. η (Spinola 1849).
Eurymetopum modestum (Philippi 1864).
Eurymetopum inermis Solervicens 1980.
Eurymetopum bispinosum Solervicens 1980.

Registros anteriores en la misma zona de muestreo detectaron *Eurymetopum semifuscum* (Chevrolat 1876).

En total se reconoce la existencia de 16 especies. La mayor proporción de representantes de la Subfamilia Phyllobaeninae corresponde con la acentuada diversificación del género *Eurymetopum* con respecto a los demás géneros de cléridos chilenos.

Es justamente entre estos insectos donde se observa aún ambigüedades en la definición taxonómica de algunas especies. En el caso de *E. prasinum*, Spinola describió una serie de variedades entre las cuales es posible reconocer buenas especies, una de las cuales es la var. δ. No se ha querido ofrecer en esta oportunidad una modificación nomenclatural en espera de una revisión total del género, actualmente en preparación. Situación semejante se aprecia para *E. proteus* donde las variedades δ y η son especies distintas. La misma revisión aludida nominará en definitiva estos taxa.

Otro planteamiento que se desprende de la revisión en referencia es el posible carácter sinónimo de *E. pallens* y *E. maculatum* qu sólo difieren en cierta fase de coloración y cuya contrastación se piensa efectuar mediante cruzamiento experimental, que ha sido ensayado, pero aún sin éxito.

Por otra parte es interesante destacar que entre este pequeño grupo de especies haya sido posible reconocer dos nuevos taxa, *E. inermis* y *E. bispinosum*, descritos en otro trabajo en este mismo volumen, lo que revela el estado de conocimiento, aún incompleto, de estos insectos.

2. *Distribución estacional*:

El material colectado se reúne de la siguiente forma en las recolecciones. Tabla 1.

El análisis de esta Tabla parece revelar la existencia de especies con diferentes rangos de permanencia de sus formas adultas: unas de duración breve centrada en las estaciones favorables y otras presentes a través de todo el año.

Se confirma este planteamiento al confrontar la información de dicha tabla con la proporcionada por la distribución mensual, en porcentaje, de las colectas en todo el área de repartición de algunas de las especies, obtenida de material de colección. Tabla 2.

Se consideran aquí sólo las especies que en el Parque tiene una incidencia más elevada (12 o más individuos), a excepción de *E. pallens* que interesa por su posible relación con *E. maculatum.* No se presenta la información de *E. bispinosum* ni *C. denticollis* por no existir registros regulares de

Recolección / Especies	OCTUBRE	DICIEMBRE	ENERO	MARZO	ABRIL	JUNIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	DICIEMBRE	Total Nº individuos	Presencia %
C.chiliensis	13										13	10
E.gayi	3							3	10		16	30
E.basalis		1							10	1	12	30
N.modesta		1							1	1	3	30
C.denticollis				4	3		2	2		1	12	50
S.ovatus	10	11						84	35	14	154	50
E.nudatum	3	2	3	3	6	1		16	11	2	47	90
E.pallens				1	1	1		1	1	1	6	60
E.maculatum	2	1		3	6	9	12	3	1	2	39	90
E.prasinum var α			5							2	7	20
E.bispinosum	5	3		5	12	2		10	5	5	47	80
E.proteus var α	1	1							1	2	5	40
E.proteus var η						1					1	10
E.modestum							4	18		2	24	30
E.inermis					2	3					5	20
Total Nº individuos	37	20	8	16	30	17	18	137	75	33	**391**	

Tabla 1. Distribución temporal de las especies.

estas especies en colecciones y tampoco la de *E. modestum* por considerar su presencia en la zona algo irregular.

A base de estos datos se puede reconocer 2 grupos de especies en el área del parque:

— *Primaverales*: *C. chilensis, E. gayi, E. basalis* y *S. ovatus* con individuos que aparecen preferentemente entre septiembre y diciembre y cuyo grado de presencia varía entre 10 y 50%.

— *Anuales*: *E. nudatum, E. maculatum, E. pallens* y *E. bispinosum* con representantes que se colectan prácticamente todo el año y cuyo grado de presencia varía entre 60 y 90%.

Si atendemos a la distribución estacional del material de colección (Tabla 2) se puede apreciar que las especies anuales muestran un incremento

Especies / Meses	*C. chiliensis*	*E. gayi*	*E. basalis*	*S. ovatus*	*E. pallens*	*E. nudatum*	*E. maculatum*
	N=287	N=184	N=613	N=501	N=74	N=622	N=167
ENERO	31.70	5.43	4.50	0.39	9.45	31.83	5.38
FEBRERO	10.45		4.70	0.19		10.12	3.59
MARZO		0.54		3.59	5.40	6.91	7.18
ABRIL					8.10	0.16	1.79
MAYO	1.04				6.75	0.16	8.98
JUNIO					9.45		4.19
JULIO				0.19	4.05	0.32	4.19
AGOSTO				0.39	1.35	0.64	2.99
SEPTIEMBRE		2.71	0.60	35.92	21.62	3.85	21.55
OCTUBRE	12.54	8.15	11.20	39.52	10.81	26.36	8.38
NOVIEMBRE	30.66	70.10	55.30	13.17	16.21	10.45	25.14
DICIEMBRE	13.58	13.04	23.40	6.58	6.75	9.16	6.58
TOTAL %	99.97	99.97	99.70	99.94	99.94	99.96	99.94

Tabla 2. Distribución mensual de diferentes especies a base de material de las colecciones del Departamento de Biología.

de su registro durante el período favorable, situación que en la zona de estudio parecería confirmar *E. nudatum*. En el Parque esta especie mostró un incremento primaveral y al mismo tiempo se observó una proyección hacia ambientes diferentes a los de su preferencia habitual (véase relación con formaciones vegetacionales), tales como el bosque de lingue, matorral xerófilo y formación de arbustos en roseta y suculentas, favorecida tal vez por las condiciones climáticas del período.

Para *E. bispinosum* se pudo constatar una estrategia particular referente a la sobrevivencia de los adultos en épocas climáticamente desfavorables. La especie, que habita el bosque de roble (*Nothofagus obliqua*), se protege bajo cortezas de esta planta caducifolia cuando pierde sus hojas. Desde abril hasta septiembre inclusive se le encontró en esta forma; en octubre volvió a aparecer en el nuevo follaje.

Los cléridos en general son insectos entomófagos que se alimentan de adultos y larvas de otras especies y tal vez esta condición favorezca su permanencia prolongada a lo largo del año. Algunas especies, sin embargo, se alimentan de polen y seguramente que la disponibilidad de este recurso alimenticio debe influir en la permanencia de los adultos. Esta es la situación de las especies de primavera que ocurren, por lo demás, preferentemente sobre diversas plantas en flor.

3. *Distribución altitudinal*:

No existe una clara zonificación. El 60% de las especies se presenta entre 450 y 1.000 msnm; algunas de estas se extienden hasta 1.300 ó 1.550 m y una incluso (*S. ovatus*) alcanza a la cumbre.

Tal vez el estrato más destacado sea el correspondiente a la formación de bosque caducifolio muestreado entre 1.300 y 1.550 m en donde aparecen *E. bispinosum, E. modestum* y *E. prasinum* var. δ, aunque esta última especie, fuera del Parque, ha sido colectada a alturas inferiores, incluso a nivel del mar en la localidad de Quintero.

Esta ausencia de una estratificación definida puede estar relacionada a la característica topográfic del cerro L Campana que permite la coexistencia a una misma altura de diferentes formaciones vegetacionales hacia las cuales muestran cierta preferencia las especies de cléridos. Por ejemplo, a 1.000 m de altura existe formación de bosque mixto, bosque higrófilo, bosque esclerófilo, arbustos en roseta y suculentas y matorral de colihue.

4. *Relación a formaciones vegetacionales*:

La tabla 3 muestra la distribución de las especies por formaciones vegetacionales.

La cifra de la izquierda indica el número de recolecciones, de un total de 10, en que se obtuvo registro de la especie en una determinada formación vegetacional y la de la derecha, los ejemplares colectados.

Las especies manifiestan diversas preferencias vegetacionales por lo que se las puede agrupar en las siguientes categorías:

— *indiferentes*: *S. ovatus*: presente en la mayoría de las formaciones y sobre gran número de plantas (Tabla 4). Este clérido tiene también un amplio

rango de variación altitudinal. Se trata de una especie de alta valencia ecológica.

— *de matorral xerófilo*: presentes en los diferentes tipos de matorrales: *C. denticollis, C. chiliensis, E. inermis, E. gayi, E. basalis, E. maculatum* y *E. pallens*. Las tres últimas especies muestran una posición intermedia por su proyección en bosque esclerófilo ;sin embargo, si se considera el grado de presencia en las recolecciones de *E. maculatum* (Tabla 1) con un valor de 80% para matorral xerófilo se puede reconocer más bien su ubicación en este grupo. La situación de *E. basalis* queda a determinar con posteriores prospecciones, pues, la experiencia previa indica mayor tendencia xerófila.

Relación entre la cleridofauna y las formaciones vegetacionales	Estepa de altura	Bosque caducifolio	Bosque higrófilo	Bosque esclerófilo	Matorral xerófilo	Arbustos en roseta y suculentas	Matorral de colihue
C. chiliensis					1:13		
E. gayi					3:12	1:4	
E. basalis				3:4	1:8		
N. modesta		1:1	1:1	1:1			
C. denticollis		1:1			5:10	1:1	
S. ovatus	4:43	4:10	1:1	2:11	3.88	1:1	
E. nudatum			7.19	6:21	3:5	1:1	1:1
E. pallens				2:2	3:3	1:1	
E. maculatum		1:2		3:4	8:28		4:5
E. prasinum var α		2:7					
E. bispinosum		8.47					
E. proteus var α		1:1			3:3	1:1	
E. proteus var η					1:1		
E. modestum		3:24					
E. inermis						1:3	1:2
Total especies por formación	1	8	3	6	10	7	3

Tabla 3. Relación entre las especies de cléridos y las formaciones vegetacionales.

En la Tabla 4 se señalan las plantas huéspedes de las diferentes especies. Interesa destacar la gran diversidad que tiene *E. maculatum* y la especificidad de *C. denticollis*.

— *de bosque higrófilo y esclerófilo*: *E. nudatum*: con preferencia por formaciones boscosas higrófilas y esclerófilas donde se encuentra asociada en especial a chequén (*M. chequen*) y litre (*L. caustica*).

— *de bosque caducifolio de roble* (*N. obliqua*): *E. bispinosum, E. modestum* y *E. prasinum* var. δ. De estas especies, *E. bispinusum* es la que ofrece una asociación clara al roble (Ver Tabla 4), pues, aparece en el 80% de las recolecciones, solamente en esta formación y con un número elevado de individuos, por lo que podemos calificarla de especie exclusiva.

5. *Consideraciones biogeográficas*:

En cuanto al origen de las especies es posible reconocer dos tipos de elementos que confluyen en el sector del Parque:

— *Australes* (paleantárticos según Jeannel 1942) calificados como tales por presentar relaciones con taxa de la región australiana. Se incluyen aquí todas las especies del género *Eurymetopum* que manifiestan mayores afinidades con las de los géneros *Parmius* de Nueva Zelandia y *Lemidia* de Australia, Tasmania y Nueva Zelandia, que con las de los demás géneros de *Phyllobaeninae neotropicales*. Tal planteamiento se basa en la organización de la masa antenal, garras tarsales y forma corporal.

La distribución de *Eurymetopum*, que compromete el territorio nacional entre Coquimbo y Tierra del Fuego y se extiende en la vertiente oriental de

Planta huesped / Cleridos	Nothofagus obliqua	Lomatia hirsuta	Schinus montanus	Maytenus boaria	Schinus latifolius	Peumus boldus	Cryptocarya alba	Lithraea caustica	Myrceugenella chequen	Persea lingue	Colliguaya odorifera	Muehlenbeckia hastulata	Trevoa trinervis	Podanthus mitiqui	Cynanchum mucronatum	Mutisia sp.	Vicia magnifolia	Trichocereus chiloensis (flor)	Infrutescencia Puya chilensis o berteroniana	Lobelia salicifolia	Chusquea sp.
C chilensis								•													
E gayi						•		••			•		•	•				••			
E basalis								•													
N modesta					•																
C denticollis	•																		•••••	••	
S ovatus	•••	•	•••	•	•		•	•			•	•	•		•		•				
E nudatum						••	•	•••	•••••	•	•			•						•	•
E pallens					•			••											•	•	
E maculatum					•	•		••••					••	•					•••	•••••	••
E prasinum var α	••																				
E bispinosum	••••••••																				
E proteus var α								•						•							
E proteus var η																					•
E modestum			•	••												•					
E. inermis																					•

• significa presencia de la especie sobre cierta planta en una recolección

Tabla 4. Registro de plantas huéspedes de cléridos.

la Cordillera de los Andes sólo en la zona ocupada por el bosque de *Nothofagus,* lo señala como restringido a la extremidad austral de Sudamérica.

Por otra parte es importante considerar la gran diversificación del género y el hecho de que la mayoría de sus especies se encuentran asociadas al bosque de *Nothofagus,* de clara afinidad con formaciones similares en Nueva Zelandia y Australia.

— *Septentrionales* (brasílicos según Kuschel 1969) que se relacionan a taxa tropicales de América del Sur.

Es el caso de *Corinthiscus denticollis,* cuyo género sólo tiene 2 especies en Chile, pero está muy diversificado en la región tropical (70 especies según Corporaal 1950), particularmente en Brasil.

Apoya ,además, esta afirmación, la estrecha asociación que *C. denticollis* manifiesta con plantas pertenecientes a grupos vegetales ampliamente representados en la región Tropical, como *Bromeliaceas* (*Puya chilensis* y *P. berteroniana*) y *Lobeliaceas* (*Lobelia salicifolia*) (Engler 1964) (Tabla 4).

Las especies de los géneros *Calendyma* y *Epiclines,* muy emparentados, parecen corresponder también a elementos paleantárticos por su posible relación con géneros australianos (*Eleale*), situación que queda por determinar en forma más precisa. Ya en 1876 Chevrolat insinuó este parentesco al describir *Eleale advena* de Chile, sinónimo de *Epiclines basalis.*

No se hace ningún planteamiento acerca de los géneros *Solervicensia* y *Notocymatodera* por no tenerse antecedentes suficientes de sus relaciones filogenéticas.

Entre las especies de origen austral parece posible distinguir dos agrupaciones:

— las que se han adaptado a ambientes xerófilos de la región central del país.

— las que han conservado su preferencia higrófila.

Entre las primeras cabe mencionar a *E. maculatum, E. pallens* y *E. inermis.* En el estado actual de su conocimiento, estos 3 taxa se reparten en la región central del país, aproximadamente entre 30°S y 35°S. *E. maculatum* y *E. pallens,* posibles sinónimos, se relacionan estrechamente con *E. prasinum* de la región valdiviana. Estas dos especies se habrían adaptado, sin embargo, a las condiciones más xerófilas de la zona central, lo que manifiestan por su relación a diversas plantas propias del matorral xerófilo, como se aprecia en la tab'a 4. En particular, para *E. maculatum* se puede señalar, además, su presencia en *Flourensia thurifera, Cuscuta sp.* y *Baccharis concava,* planta esta última en donde preda sobre un geléquido formador de agallas (Cartagena y Solervicens, en prensa).

E. inermis se relaciona a elementos del grupo de *E. modestum,* bien diversificado en los bosques australes, e igualmente parece ofrecer preferencias por ambientes de tipo xerófilo (matorral de *Chusquea*) (Solervicens 1980).

Estas tres especies representarían elementos típicamente mediterráneos del género.

Entre las especies de preferencia higrófila es posible señalar a *E. prasi-*

num var. δ, *E. bispinosum* y *E. nudatum,* que habitan los bosques húmedos de la región central del país, aunque 2 de ellas ocupan áreas mayores principalmente en las selvas australes.

E. prasinum var. δ se extiende por el norte hasta Zapallar, en la costa de la V Región, y hacia el sur hasta Valdivia. En territorio argentino se encuentra en Neuquén. Mientras en la zona central ocupa los manchones boscosos húmedos o los relictos de roble, en la zona sur habita en el bosque de *Nothofagus,* incluso en la parte oriental de Los Andes.

La situación de *E. nudatum* es similar; se distribuye entre Los Vilos y Aisén y en Argentina en el Chubut. En la zona en estudio presenta caracteres más mesófilos, pues, acepta el bosque esclerófilo y ocasionalmente el matorral xerófilo.

E. bispinosum tiene una distribución más restringida, pero se mantiene estrictamente en el ámbito de los bosques de robles de la zona central por lo que ha sido calificada de exclusiva de estas formaciones. Sus relaciones filognéticas y biogeográficas son analizadas en otro trabajo (Solervicens, 1980).

BIBLIOGRAFIA

BARR, W. 1979. A new genus of Cleridae from Chile (Coleoptera). An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 12: 183-184.

BLANCHARD, E. 1942-43. Voyage dans l'Amérique Méridionale de M. Alcide d'Orbigny. Vol. IV Insectes.

CARTAGENA, J. C. y J. SOLERVICENS. Biología de *Orsotricha venosa* (Butler) 1883 (Lepidoptera-Gelechiidae). Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. (en prensa).

CASTELNAU. 1840. Histoire Naturelle des Insectes Coléoptéres. P. Dumenil. París. Vol. I. pp. 282-283.

CORPORAAL. J. B. 1950. Coleopterorum Catalogus Supplementa. Pars XXIII, Cleridae. Vitgeverij Dr. W. Junk, The Hague.

CHEVROLAT, L. A. 1876. Mémorie sur la Famille des Clérites. Buquet, París.

DI CASTRI, F. 1968. Esquisse écologique du Chili. In Delamare-Deboutteville, Biologie de l'Amérique Australe, 4º 1-52.

EKIS, G. 1975. Taxonomic and Nomenclatural Status of Clerid Taxa described by Massimiliano Spinola (1780-1857) (Coleoptera-Cleridae). Bollettino del Muso di Zoologia dell'Universitá di Torino, 1: 1-80.

ENGLER, A. 1964. Syllabus der Pflanzenfamilien, II Band. Gebruder Borntraeger. Berlin.

GARAVENTA, A. 1964. Importancia e interés botánico que presenta la vegetación del Cerro La Campana. Boletín Informativo de la Sociedad Científica de Valparaíso, 23: 2.

JEANNEL, R 1967. Biogéographie de l'Amérique Australe. In Delamare Deboutteville, Biologie de l'Amérique Australe, 3: 401-460.

KUSCHEL, G. 1969. Biogeography and Ecology of South American Coleoptera. In Fittkau, Biogeography and Ecology in South America, 2: 709-722.

O'BRIEN, Ch. 1971. The Biogeography of Chile through entomofaunal regions. Ent. News, 82: 197-207.

PEÑA, L. 1966. Ensayo preliminar para dividir Chile en regiones entomofaunísticas basadas especialmente en la familia Tenebrionidae (Col.). Rev. Universitaria, 50-51 (2): 210-220.

PHILIPPI, R. A. y F. PHILIPPI. 1864. Beschreibung einiger neuen Chilenischen Kaefer. Entomologische Zeitung, 1-3: 266-271.

PIC, M. 1941. Diagnoses de Coléoptéres exotiques. L'Echange, 57 (484): 7.

RUNDEL, P. y P. WEISSER. 1974. The Campana National Park in Central Chile .Biol. Conserv., 8: 35-46.

SOLERVICENS, J. 1973. El género *Epiclines* en Chile (Col. Cleridae). An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 6: 161-186.

SOLERVICENS, J. 1974. Cleridos (Col-Cleridae) del Parque Nacional "Vicente Pérez Rosales". An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 7: 241-259.

SOLERVICENS, J. 1975. Consideraciones acerca del género *Isolemidia* Gorham 1977 (Coleoptera-Cleridae-Phyllobaeninae). Rev. Chilena Ent. 9: 11-12.

SOLERVICENS, J. 1980. Dos nuevas especies del género *Eurymetopum* Blanchard 1842-43 para la región Central de Chile y consideraciones biogeográficas y evolutivas para una de ellas (Coleoptera-Clridae). An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 13: 193-208.

SPINOLA, M. 1844. Essai Monographique sur les Clérites, Vol. I. Ponthenier Génes.

SPINOLA, M. 1849. In Gay, Historia Física y Política de Chile, Zoología IV. Cleroideos. Paris.

VILLASEÑOR, R. e I. SEREY. 1980. Estudio fitosociológico de la vegetación del Cerro La Campana (Parque Nacional La Campana) en Chile Central. Atti. Ist. Bot. Lab. Critt. Univ. Pavia (en prensa).

VITALI DI CASTRI, V. 1963. La Familia Vachoniidae (=Gymnobisiidae)en Chile (Arachnidea, Pseudoscorpionida). Inv. Zool. Chilenas, 10: 27-82.

WOLCOTT, A. B. 1944. A Generic review of the subfamily *Phyllobaeninae* (Olim Hydnocerinae) (Col.). Journal of the New York Entomological Society, 52 (2): 121-152.

FACTORES MECANICOS DE AISLACION REPRODUCTIVA EN *CALLONYCHIUM COQUIMBENSE* TORO Y HERRERA ,APOIDEA - ANDRENIDAE)

V. CABEZAS, HAROLDO TORO y E. DE LA HOZ *

ABSTRACT: Mechanical factors involved in the precopula of *Callonychium coquimbense* Toro y Herrera, are discussed to understand the role of sternal tubercle and terminal structures of males and pygidial plate of females. The males grasp the females and gain a relative position that provoke an abdominal ventrad movement of the latter and the adjustment of the pygidial plate in the male's 6th. sternal fossa. The mechanical adjustment that allows and maintains the matting position is accomplished by the actions of the male's sternal tubercle on the 5th. and 6th female's terga. The significance of this assemblage is discussed as a reproductive isolating mechanism.

Los mecanismos de precópula y cópula, en particular los factores mecánicos, han sido poco estudiados en Hymenoptera a pesar de que ellos parecen jugar un rol importante como factores de aislación reproductiva de las especies (Toro, Magunacelaya y De la Hoz, 1977).

En los últimos años, Toro y De la Hoz (1975) analizan y explican el papel que juegan algunas modificaciones mandibulares y peciolares en los mecanismos de precópula y cópula de *Paracolletinae,* que son consideradas como factores de aislación reproductiva. Sin embargo, desconocemos hasta ahora trabajos que relacionen e interpreten las funciones de otras estructuras que participen en tales mecanismos en *Apoidea.*

Observaciones de *Callonychium* (Andrenidae) realizadas en terreno y análisis morfofuncional efectuados posteriormente en laboratorio, indican que aparte de mecanismos mandíbulo-peciolares, estructuras tales como el tubérculo prosternal del mancho y últimos tergos de la hembra, juegan un rol principal en los ajustes de precópula y cópula y parecen ser también un factor importante en los mecanismos de aislación, de acuerdo a lo que se expone en el presente trabajo.

OBSERVACIONES GENERALES

El acercamiento de sexos fue observado en numerosas ocasiones sobre flores de *Mesembryanthemum cristallinum,* en área costera semiárida (Prov. de Coquimbo) entre las 10 y 14 horas, durante el mes de febrero. El macho se acerca a la hembra cuando ella está posada, fijándola y logrando de esta manera quedar en una posición relativa determinada, que permite una acción de su abdomen sobre el de la hembra para conseguir contacto genital. El mecanismo de esta primera fijación no ha podido hasta ahora ser precisado

* Laboratorio Zoología, Universidad Católica de Valparaíso, Casilla 4059, Valparaíso.

con exactitud debido al pequeño tamaño de los ejemplares y la rapidez con que ocurre; aparentemente el macho fija a la hembra con sus mandíbulas por la región peciolar, aunque cabe la posibilidad de que utilice sólo sus patas. Una vez logrado el acoplamiento, el macho se suelta de su fijación anterior a juzgar por ejemplares atrapados en cópula, en los que el macho se mantiene fijado a la hembra, aún después de muerto sólo por la región posterior (Fig. 1).

ANALISIS DE ESTRUCTURAS

En este trabajo se estudia solamente aquellas estructuras metasómicas que aparecen comprometidas con esta "fijación posterior" del macho y que de alguna manera participan también en los mecanismos de precópula.

Macho: Primer esterno metasómico con una fuerte protuberancia premarginal media proyectada en un tubérculo espiniforme a cada lado (Toro y Herrera, 1980). Los tubérculos muy próximos entre sí, proyectados caudalmente hasta el borde del esterno e inclinados en ángulo aproximado de 40º con respecto al plano frontal. Sexto esterno con una pequeña fosa media, con borde proximal procurvado, distal bisinuado y márgenes laterales engrosados y más marcados (Toro y Herrera, 1980); por delante de la fosa un engrosamiento tegumentario en forma de U abierta caudalmente. (La fosa es difícilmente apreciable con bajos aumentos y es necesario además colocar el esterno en una posición determinada para observar con toda claridad sus contornos).

Ultimo tergo recurvado hacia adelante con margen distal fuertemente proyectado en una gran placa convexa angostada distalmente y con ápice truncado (Fig. 4).

Hembra: Quinto tergo metasómico con área premarginal engrosada, débilmente levantada, bicóncava anteriormente, determinando una escotadura media posterior; área marginal delgada, con una línea de mayor flexibilidad cerca del espesamiento premarginal. Placa pigidial aplanada, su extremo distal con escotadura profunda en ángulo agudo (Toro y Herrera, 1980).

ANALISIS FUNCIONAL

La primera fijación lograda por el macho permite, por una parte, acción coxo-esternal-torácica sobre el primer y segundo tergo metasómico de la hembra y por otra, que el extremo del abdomen del macho, incurvado hacia adelante (fig. 2), abrace el extremo posterior de la hembra, encajándose el ápice de la placa pigidial de ésta en la fosa del sexto esterno del macho.

El abdomen del macho, incurvándose fuertemente, actúa sobre el metasoma de la hembra; la unión mandibulo-peciolar (?) mantiene un punto fijo anterior, al mismo tiempo que el encaje de la placa pigidial en la fosa esternal permite un punto fijo posterior; las coxas y esternos torácicos del macho impiden el movimiento dorsal de los primeros dos segmentos metasómicos de la hembra.

Las fuerzas ejercidas por el extremo del abdomen del macho (fig. 2) determinan que el metasoma de la hembra sufra dos flexiones: una anterior a nivel del tercer y cuarto segmento, levemente hacia arriba; y otra posterior, entre 5º y 6º segmento, fuertemente hacia abajo. Con estas curvaturas se consigue un desplazamiento relativo que permite que los tubérculos esternales del macho contacten el área distal del quinto tergo de la hembra, donde encajan y se fijan gracias a la flexibilidad de ésta.

Esta nueva posición hace posible el desprendimiento de la unión anterior, la liberación del contacto coxo-esternal y la mantención de un punto fijo posterior.

La fijación tubercular-pigidial se logra por la fuerza ejercida por el extremo del abdomen del macho sobre el último segmento metasómico de la hembra, manteniendo como punto fijo el tubérculo esternal y el ápice de la placa pigidial (fig. 3). El último tergo de la hembra con la placa pigidial alcanza un ángulo aproximado de 80º con respecto al precedente. El borde proximal del sexto tergo de la hembra no se separa del quinto por la resistencia que opone la membrana intertergal, especialmente fuerte a este nivel.

La fijación de sólo el extremo posterior de la hembra evita acción sobre los segmentos anteriores al quinto tergo, lo que permite una concentración de fuerzas y una posición más exacta de los segmentos posteriores para la cópula.

DISCUSION

La fijación tubercular-pigidial de *Callonychium* aparece como un mecanismo de alta complejidad y en relación con dos aspectos importantes del apareamiento:

— Como sistema que permite intromisión de piezas genitales, y

— Como mecanismo que facilita la copulación durante un tiempo prolongado.

En el primero de estos aspectos mencionados, es importante señalar las ventajas mecánicas que presenta el sistema, centrando la acción sólo en los segmentos más directamente comprometidos en la cópula, logrando una economía energética considerable.

El rol desempeñado por las estructuras que intervienen en el mecanismo no parece haber sido estudiado hasta ahora, pudiendo, sin embargo, ser bastante generalizado dentro de este grupo de Panurginae. La existencia de placa pigidial bifurcada y aplanada se observa también en las especies del género *Spinoliella*. Según nuestras observaciones, tubérculo esternal y modificaciones particulares en los esternos siguientes aparecen en *Callonychium chilense* y otras especies del mismo género represntados en Chile.

Es interesante observar que el diseño del tubérculo esternal y de otras estructuras esternales de las especies chilenas de *Callonychium* muestran mucha constancia intraespecífica y diversidad interespecífica, lo que podría generar un novedoso y eficiente mecanismo de aislación reproductiva.

Una variación en una, varias o todas estas estructuras podría significar

que los mecanismos descritos sean en cada caso distintos, o lo más probable que aun cuando el mecanismo general fuera semejante, dicha variación determine la imposibilidad de ajuste entre individuos de especies diferentes.

La fijación tubercular-pigidial como mecanismo que facilita la copulación durante un tiempo prolongado, se explica también por su centralización y su localización posterior que deja el resto del cuerpo de los individuos libre para realizar otras funciones: el vuelo de los individuos aparentemente no es demasiado afectado por el acoplamiento, las hembras continúan volando entre las flores en búsqueda de alimentos y el macho que cabalga en posición posterior parece colaborar activamente en el desplazamiento.

AGRADECIMIENTOS: Al señor Enrique Peralta por la confección de los dibujos que ilustran este trabajo.

REFERENCIAS

PARKER, G. 1979. "Sex around the cow Pats" New Scientis 82 (1150): 125-127.

TORO, H. y E. DE LA HOZ. 1975-76. Factores mecánicos en la aislación reproductiva de Apoidea (Hymenoptera). Rev. Soc. Ent. Arg. 35 (1-4): 193-202.

TORO, H., J. C. MAGUNACELAYA y E. DE LA HOZ. 1977. Factores mecánicos en la aislación reproductiva de Thynninae (Hymenoptera-Tiphiidae). Acta Zoológica Lilloana 35: 475-498.

TORO, H. y H. HERRERA. 1980. Las especies chilenas del Género *Callonychium* (Apoidea-Andrenidae) y descripción de un nuevo Subgénero. An. Mus. Hist. Nat. Valpso. 13:



Fig. 1. *Callonychium coquimbense* en cópula: La fijación tubercular-pigidial permite una localización posterior del macho, dejando el resto del cuerpo de los individuos libre; la hembra puede continuar volando y el macho parece colaborar en el desplazamiento.

Fig. 2. Esquema de ajuste tubercular-pigidial. La fijación mandíbulo-peciolar (o por medio de patas, ver texto) y el contacto coxo-esternal permiten la acción del abdomen del macho sobre la hembra (línea continua) provocando la flexión del metasoma de ésta para el ajuste tubercular-pigidial (línea punteada).

Fig.3. Esquema de ajuste tubercular-pigidial: La fuerza F, ejercida por el metasoma del macho sobre el último tergo de la hembra, genera una componente (Fa) en la dirección del tubérculo (T. E.) resistida por el último tergo y la placa pigidial determinando la posición estática. La componente (Fb) asegura el encaje del ápice de la placa pigidial en la fosa esternal (FE).

Fig. 4. Metasoma de *C. coquimbense* macho, en vista lateral y ventral. El tubérculo esternal del primer segmento (TE) se forma por una fuerte protuberancia premarginal media (PP) y una proyección apical a cada lado (PA). El último tergo (UT) con una fuerte proyección en forma de placa triangular incurvada hacia adelante. (VP: valvas del pene).

FACTORES MECANICOS EN LA PRECOPULA DE SPHEX LATREILLEI LEPELETIER (HYMENOPTERA-SPHECIDAE)

H. TORO y J. C. MAGUNACELAYA *

ABSTRACT: Observations on the reproductive behaviou of *Sphex latreillei* have helped to understand the rol of the mandibulo prothoracic grasping mechanism in mating activities of this species.

Mating is performed on the nesting areas, generally located in clayey or sandy flattish grounds. Males patrol the area flying around, perched on or near the ground. They pounce on flying females from a distance of about 4 to 5 m, pursuing other males, insects and innanimate objects as well. The behaviou permitting the proper identification at a short distance of about 5 cm could not be determined.

Females are taken down to the ground to get the mandibulo —prothoracic and copula adjustment, nevertheless both processes may be performed during flight.

In the mandibulo-prothoracic mechanism, the male's mandibles grasp on the prothorax of females with the outer tooth fitted into the prosternal marginal depression and the inner tooth over the pronotum just behind the marginal rim.

This adjustment stablishes a relative position of both, male and female, so the last tergum, slightly projected in a convex plate, holds the apex of the female's abdomen in such a way that the distal part of the 1st. metasomal tergum and the proximal part of the 2nd. get in touch with the hind coxae of the male. The whole mechanism fixes the female metasoma, enabling copulation.

Las observaciones biológicas sobre *Sphex latreillei* Lepeletier descritas por Claude Joseph (1926), dan una información general de su comportamiento reproductivo, sin llegar a considerar con cierto detalle muchos aspectos de los fenómenos de precópula que ella presenta.

Aparte de lo referido por Joseph aparentemente nada se ha avanzado en el conocimiento de la biología de esta especie, ya que los trabajos posteriores (Willink, 1951; Evans, 1966; Iwata, 1976) sólo citan sus observaciones.

Aunque Joseph (1926) se refiere en forma particular al mecanismo de acercamiento de sexos, no describe el proceso de agarre mandíbulo-protorácico, ni se refiere a otros aspectos previos a la realización de la cópula.

Nuestras observaciones realizadas en otros grupos de Hymenoptera (Toro y De la Hoz, 1975-76; Toro et al. 1979; Cabezas et al., 1979) muestran que varios factores mecánicos, en especial el agarre mandibular, juegan un rol importante en estos ajustes de precópula en especies de Thynninae y Apoidea, por lo que nos ha parecido importante estudiarlo también en Sphecidae.

El propósito de este trabajo es describir y analizar fenómenos de precópula en *Sphex latreillei,* en especial aquellos aspectos mecánicos que hacen

* Lab. Zoología, Universidad Católica de Valparaíso, Casilla 4059, Valparaíso.

posible el contacto genital: agarre mandíbulo protorácico y fijación del abdomen de la hembra.

MATERIALES Y METODOS

Las observaciones en terreno se realizaron entre los meses de Diciembre a Febrero, desde 1978 a 1980, en la zona central de Chile entre 30º a 38º L. S., principalmente en las provincias de Valparaíso y Linares.

Tratando de alterar lo menos posible el comportamiento en las áreas de nidificación se procuró disimular la presencia del observador aprovechando arbustos y manteniendo la mayor inmovilidad posible hasta notar acostumbramiento de los ejemplares.

El estudio del ajuste mecánico se hizo en el laboratorio con ejemplares de la Colección de la Universidad Católica de Valparaíso. Los ejemplares secos se colocaron en cámara húmeda usando como desinfectante fenol.

Se hizo un estudio inicial de 25 machos y 25 hembras tratando de comprender el rango de variación existente en las estructuras relacionadas con el ajuste mecánico precópula.

Para el análisis del mecanismo mandíbulo-protorácico, así como de la acción mecánica del macho sobre el abdomen de la hembra, se trabajó con machos enteros y con mandíbulas cementadas al extremo de un alfiler; las hembras se manipularon enteras o decapitadas, depilando la región protorácica para visualizar mejor las estructuras.

OBSERVACIONES DE COMPORTAMIENTO

Las hembras se reúnen en áreas de nidificación dispuestas en terrenos secos de extensión muy variable (3 a 800 m^2 dentro de lo observado), formando agregados de nidos, separados por una distancia que fluctúa de 15 a 50 cm.

Las áreas utilizadas están ampliamente expuestas a los rayos del sol en pastizales secos, predominantemente de gramíneas y con vegetación arbustiva escasa, cuando está presente; se ha observado que la consistencia del terreno o su calidad química no parecen ser factores limitantes importantes, ya que ellos han sido encontrados en áreas de dunas cerca de la costa o en terrenos arcillosos en áreas montañosas.

El acercamiento de sexos y la cópula se realiza en la misma área de nidificación; allí se observa un gran número de machos revoloteando o detenidos vigilantes sobre ramas, piedras o en la tierra misma; cuando están posados, la distancia que existe entre ellos es sumamente variable, aunque no menor a 20 cm; y por lo general, regresan varias veces a ocupar el mismo lugar después de cada vuelo. Mientras están en tierra cambian frecuentemente de dirección, realizan cortos vuelos exploratorios y se muestran siempre dispuestos a perseguir pequeños objetos que se desplacen en el aire.

El comportamiento agresivo que manifiestan los machos se basa aparentemente sólo en la visión, ya que se acercan rápidamente a todo objeto que llegue en contra o a favor del viento y que se introduzca en su zona de

vigilancia dentro de un radio aproximado de 5 m. La llegada de un observador al área de patrullaje los hace enfrentársele por algunos segundos a distancia de un metro aproximadamente para luego escapar. Un insecto de otro especie que se introduzca en su campo de visión es inmediatamente perseguido, sucediendo lo mismo al lanzar una piedra o un pequeño trozo de madera.

La persecución la realizan indiscriminadamente a individuos machos o hembras de su misma especie. El mecanismo que permite el reconocimiento de sexos a corta distancia no pudo ser precisado con certeza, pero aparentemente cuando el animal perseguido es macho, desarrolla a su vez un comportamiento agresivo, enfrentando a su perseguidor a una distancia de 10 a 15 cm, lo que provoca el término de la persecución o, como sucede en muchos casos, es necesario un contacto físico, con agresión directa para que se haga posible este reconocimiento.

Las posturas o acciones que se realizan en estos casos no han podido ser bien comprendidas por dificultades de observación, ya que transcurren en un tiempo muy corto, el tamaño de los ejemplares es demasiado pequeño en relación a la distancia de observación y, los movimientos demasiado rápidos para discernirlos con claridad.

Si el ejemplar es hembra, ella es generalmente inducida a descender, lográndose en tierra el ajuste mandíbulo-protorácico y cópula; sin embargo, ambos procesos pueden ocurrir en el aire, no pudiéndose en este caso indicar la secuencia exacta de los mecanismos de ajuste.

Las hembras son difícilmente visualizadas cuando se desplazan sobre el substrato y pasan prácticamente desapercibidas cuando están quietas en el suelo; en nuestras observaciones, las pocas hembras que fueron percibidas cuando estaban moviéndose en el terreno, resultaron atractivas a una distancia no superior a 20 cm.

Si la fijación de la hembra no ha sido exitosa, el macho comienza una nueva búsqueda, desarrollando el mismo comportamiento que cuando ha habido cópula; hemos podido observar apareamiento de una misma pareja 3 veces en 15 min, pero no se ha podido determinar el porcentaje de cópulas realizadas con otros machos.

Es difícil precisar la duración del contacto mandíbulo-protorácico, ya que la pilosidad de la hembra impide ver desde fuera cuando se consigue el ajuste perfecto; la observación en muchos casos permite hacer una estimación aproximada de 3 segundos hasta lograr el contacto genital, este tiempo puede alargarse y permanecer la pareja forcejeando por 6 a 7 segundos y lograr el contacto genital o separarse.

Una vez lograda la cópula el macho suelta el pro-tórax de la hembra quedando unidos sólo por la región genital por un período que varía entre 20 segundos a 2 min.

ASPECTOS MORFOLOGICOS

Se considera sólo las estructuras relacionadas con los fenómenos de precópula que se describen más adelante.

Machos. — Mandíbulas: Con articulación basal en ángulo aproximado de 65º, en relación al eje dorsoventral de la cabeza en el plano sagital y, de 12º en relación al eje antero-posterior del cuerpo en el plano frontal. En vista lateral, presentan una leve curvatura posterior hacia la parte distal, en vista anterior, una fuerte concavidad producida por el diente interno (figs. 2 y 3). Borde externo del diente interno en ángulo aproximado de 90º, con respecto a la base del diente externo que es largo y agudo (fig. 8).

Clípeo convexo, con borde distal cóncavo. Coxas protorácicas cortas, con superficie ventral suavemente convexa; coxas posteriores alargadas, con amplia superficie interna. Ultimo tergo metasómico proyectado en una placa rígida de concavidad ventral.

Hembras. — Pronoto desarrollado, deprimido y angostado hacia la parte anterior (figs. 5 y 6); área marginal anterior con leve concavidad transversal (fig. 6).

Prosterno con marcada depresión premarginal de disposición oblicua (figs. 4 y 6), inclinaciones de las zonas laterales a la depresión en sus márgenes anterior y posterior.

Región postescutelar inclinada posteriormente.

ASPECTOS MORFOFUNCIONALES

El pronoto deprimido de la hembra, constituye un espacio donde puede alojarse la porción ventral de la cabeza del macho (figs. 1 y 6) y lograr la unión mandíbulo protorácica.

En el macho las maxilas y labio plegados como en reposo, permiten que su cabeza se introduzca deslizando los estípites sobre la faz ventral del pronoto de la hembra, al mismo tiempo, se logra que sus mandíbulas se pongan en contacto con la parte anterior del pronoto.

El eje articular inclinado de las mandíbulas hace posible un mayor alcance anterior cuando están abiertas, de tal manera que, en la medida que ellas se cierran, el diente externo se puede ubicar en la depresión premarginal prosternal (fig. 7). Esta ubicación también se ve favorecida por la inclinación anterior que presenta tanto el prosterno como los márgenes pronotales de la hembra, que facilitan así el deslizamiento hacia adelante de la mandíbula. La forma del diente externo y la curvatura distal posterior de la mandíbula en el macho se ajustan bien a la forma de la depresión.

El diente interno se dispone cerca del ángulo anterior externo y por detrás del reborde anterior del pronoto, contactando sólo su borde externo, a diferencia del otro diente que se ajusta en una mayor superficie.

El ángulo que existe entre los dientes externos e interno de las mandíbulas del macho, a la vez que permite el ajuste, impide una presión vertical demasiado alta que acerque el esterno al pronoto. En este mismo sentido se puede entender también la concavidad del clípeo del macho, que deja un espacio, evitando contacto y presión sobre el pronoto de la hembra.

Una vez conseguido el ajuste mandíbulo-protorácico, las coxas anterio-

res d macho se ubican en el espacio que queda por atrás del escutelo de la hembra.

Para lograr el contacto genital, el macho curva su abdomen de tal manera que su último tergo metasómico sostiene el extremo del abdomen de la hembra (fig. 1), presionándolo anterior y dorsalmente. La presión ejercida provoca que la parte posterior del primer tergo y la anterior del segundo tergo metasómico de la hembra se ubiquen entre las coxas posteriores del macho. Este mecanismo fija el abdomen, permitiendo que la presión ejercida por la introducción de las piezas genitales del macho no altere una posición adecuada.

DISCUSION

El comportamiento reproductivo de *Sphex latreillei,* no difiere mayormente de lo observado en varias otras especies de Sphecidae, en cuanto a formación de agregados de nidificación o a la agresividad que manifiestan los machos (Evans, 1966).

La persecución efectuada por los machos a individuos del mismo sexo, descrita por C. Joseph (1926), ha sido también observada por nosotros. Pero, pensamos que no se debe a un intento de excluir competidores del área reproductiva sino a una deficiente discriminación visual a larga distancia.

En este último sentido se pueden interpretar también varias características de su comportamiento, como: persecución de objetos inanimados pequeños, de insectos de distinta especie e incluso la agresividad que muestran frente al observador. Así los machos serían más perseguidos que otros objetos por su mayor semejanza con las hembras y no por otros motivos; esto explicaría, la acción más intensa sobre ejemplares más pequeños que cita Joseph (op. cit.), los que por su menor tamaño y por lo tanto mayor semejanza con las hembras, serían aún más difíciles de reconocer.

Parece ser que la distancia de reconocimiento es en cierto modo, proporcional al grado de diferencia entre la hembra y el objeto perseguido.

La competencia entre machos se tendería a evitar, en cambio, por la adopción de sitios estables de vigilancia, los que resultan especialmente efectivos cuando están ubicados próximos a determinados nidos, asegurando así una mejor distribución de hembras entre los machos disponibles.

Persecución y visión como mecanismo de acercamiento de sexos, se observan relacionados con fecundación en áreas (de nidificación) con una densidad relativamente alta de hembras. El mayor gasto energético en la persecución, significa mayores posibilidades de dejar descendencia en un proceso de competencia; mientras la visión, como mecanismo de reconocimiento rápido del medio a corta distancia, parece claramente ventajosa frente a un sistema olfativo, más lento y de difícil uso por la rapidez y proximidad de las hembras.

La escasa perceptividad visual de ejemplares en el substrato posibilita y explica una mayor proximidad de machos en sus sitios de vigilancia y, por otra parte, que las hembras no sean demasiado alteradas mientras realizan actividades relacionadas directamente con el nido.

En el análisis de los aspectos mecánicos, es interesante señalar que la unión mandíbulo protorácica, a semejanza de los observado en Thynninae (Toro et al., 1979), está relacionada con la existencia de un amplio espacio presente entre el pronoto y la cabeza de la hembra y además, con un mayor tamaño del macho; en este último aspecto la diferencia es mucho menos marcada en *Sphex latreillei.*

A pesar de la ubicación semejante, es importante destacar, sin embargo, la muy distinta participación de estructuras en ambos sistemas; mientras en Thynninae la fijación mandibular se realiza sólo en el esterno de la hembra, incluso en lugares muy posteriores cuando se utilizan las prominencias prosternales, en *Sphex* la mandíbula del macho ocupa a la vez tanto el pronoto como el prosterno de la hembra, ubicándose en una posición muy anterior.

La función mecánica más importante de este anclaje, al igual que lo observado en Thynninae, es establecer una posición relativa que permita al macho actuar sobre el metasoma de la hembra.

El perfecto ajuste que se realiza entre mandíbulas y pronoto hace pensar en un posible rol de aislamiento reproductivo, lo que también sería insinuado por la diferente configuración que presenta la depresión prosternal en otros grupos de Sphecidae (observaciones personales); sin embargo, no se han hecho estudios comparados suficientes que fundamenten esta suposición.

Por último, nos parece interesante señalar que, la tan estrecha proximidad filogenética existente entre Apoidea y Sphecidae (Evans, 1966; Michener, 1974; Brothers, 1975), no se evidencia con claridad en el mecanismo de fijación, ya que en Sphecidae, aparte de un sistema mandíbulo-protorácico, existen otras formas de fijación de la hembra (Evans, 1966), mientras que en Apoidea parece ser muy generalizado el agarre mandíbulo-peciolar.

AGRADECIMIENTOS: Al Dr. E. de la Hoz en el análisis morfofuncional y al señor E. Peralta por la ayuda prestada en la confección de los esquemas.

Este trabajo ha sido financiado por la Dirección General de Investigación de la Universidad Católica de Valparaíso.

REFERENCIAS

BROTHERS, D. J. 1975. Phylogeny and Classification of the Aculeate Hymenoptera, with special reference to Mutillidae. Univ. of Kansas Sc. Bull., 50 (11): 483-648.

CABEZAS, V., H. TORO y E. DE LA HOZ. 1979. Factores mecánicos en la Aislación Reproductiva de Callonychium (Andrenidae-Apoidea). VI Congreso Brasileño de Entomología. Campinas, Brasil.

EVANS, H. E. 1966. The Behavior patterns of Solitary Wasps. An. Rev. Ent. 11: 123-154.

IWATA, K. 1976. Evolution of Instinct. Comparative Ethology of Hymenoptera Amerind Publishing Co. I-IX+535 p.

JOSEPH, C. 1926. Observaciones entomológicas. Los esfexos de Chile. An. Univ. de Chile, 2ª. Ser., Año IV: 5-69.

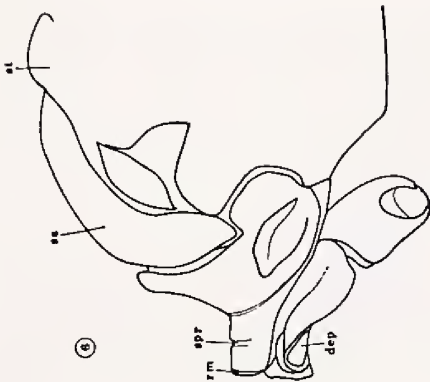
MICHENER, C. D. 1974. The Social Behavior of Bees. A comparative Study Harvard Univ. Press (Cambridge). 404 p.

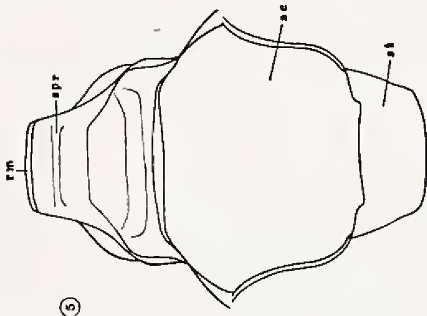
TORO, H. y E. DE LA HOZ. 1975-1976. Factores mecánicos en la aislación reproductiva de Apoidea (Hymenoptera). Rev. Soc. Ent. Arg., 35 (1-4): 193-202.

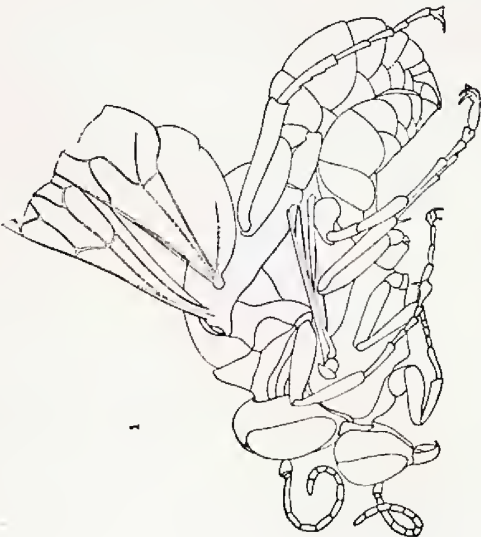
TORO, H., J. C. MAGUNACELAYA y E. DE LA HOZ. 1979. Factores mecánicos en la Aislación reproductiva de Thynninae (Hymenoptera-Tiphiidae). Acta Zool. Lilloana., 35: 475-498.

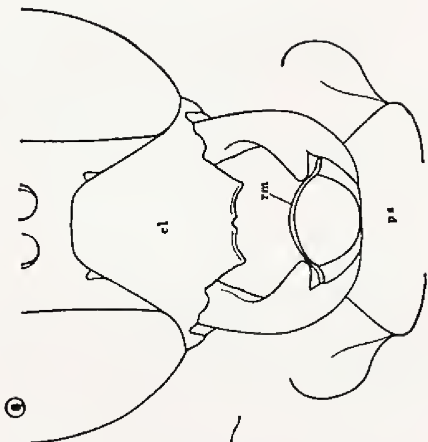
WILLINK, A. 1951. Las especies Argentinas y Chilenas de "Cholorionini" (Hym., Sphecidae). Acta Zoológica Lilloana, XI: 53-225.

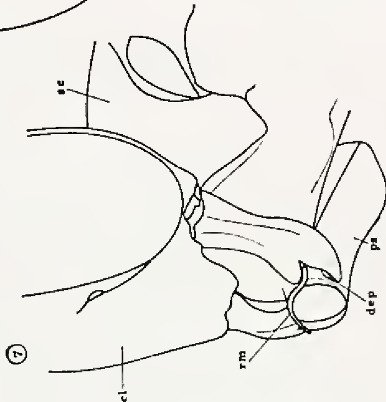
Sphex latreillei: 1. Posición de apareamiento, nótese el ajuste mandibular, la ubicación de las coxas metatorácicas y último tergo del macho sobre el abdomen de la hembra (ver texto). 2. Mandíbula de macho, vista frontal. 3. Mandíbula de macho, vista lateral. 4. Hembra, vista ventral del protórax; dep: depresión premarginal prosternal. 5 Vista dorsal del tórax de hembra. 6. Vista lateral del tórax de hembra. 7-8. Ajuste mandíbulo protorácico, las mandíbulas del macho se fijan en la región anterior del protórax de la hembra de tal manera que el diente externo se ajusta en la depresión premarginal prosternal mientras que el diente interno queda por detrás del reborde anterior del pronoto. cl:clípeo; dep: depresión premarginal prosternal; ps: prosterno; rm: reborde marginal pronotal; sc: escudo; spr: surco pronotal; st: escutelo.

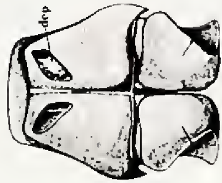

6
st
se
spr
rm
dep


5
se
st
spr
rm


1


8
cl
rm
ps


7
se
ps
dep
rm
cl


dep
4


3


2

DOS NUEVAS ESPECIES DE *AEGLA* LEACH (CRUSTACEA, DECAPODA, ANOMURA) DEL SISTEMA HIDROGRAFICO DEL RIO VALDIVIA

CARLOS JARA S. *

ABSTRACT: Two new species of *Aegla* Leach (Crustacea, Decapoda, Anomura) from Valdivia river basin in Southern Chile are described. According to their rostral morphology both species should be included in the "Pacific rostrum type" group of species as defined by Schmitt.

A. araucaniensis n. sp. is morphologically related to *A. denticulata* Nicolet but differs from it by the absence of a longitudinal carina along the dorsum of carapace and of a spinelike tubercle on fourth toracic sternum. *A. manni* n. sp. has some features in common with *A. maulensis* Bahamonde and López and with *A. araucaniensis* n. sp.

Los crustáceos decápodos del género *Aegla* Leach son elementos conspícuos de la limnofauna del cono sur de Sudamérica (Schmitt 1942). En Chile la diversidad del género alcanza a siete especies (Bahamonde y López 1963, Jara 1977) que representan poco más del 20% de las treinta y tres especies conocidas del género (Manning y Hobbs 1977).

De las siete especies chilenas, cuatro se hallan representadas en la provincia de Valdivia y tres de ellas han sido registradas en la cuenca hidrográfica del río Valdivia (Schmitt 1942, Bahamonde y López 1963, Jara 1977) constituyendo el mayor conjunto de especies de *Aegla* detectado en una cuenca unitaria chilena.

Durante un estudio destinado a establecer la distribución areal de la fauna de *Aegla* en el sistema hidrográfico del río Valdivia (X Región, Chile) se encontraron dos nuevas formas del género que se describen a continuación como especies nuevas.

AEGLA ARAUCANIENSIS n. sp.

Fig. 1, a-j.

Holotipo: Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile, Izua C-394-1, macho adulto colectado con red de mano en un remanso de fondo blando del arroyo Quinchaco, 6,5 km al SW de Paillaco (40º 05' 19" S, 72º 56' 20" W), provincia de Valdivia, Chile, a 0,5 m de profundidad, el 7 de noviembre de 1975 por C. Jara.

Alotipo: Izua C-394-2, hembra ovífera. Paratipos: Izua C-394-3 y 394-4, dos machos adultos. La misma localidad y fecha que el holotipo.

Diagnosis. *Aegla* de contorno corporal ovoide, corto y ancho. Rostro

* Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

ancho, lateralmente expandido, ligulado y de ápice recurvado. Surcos anchos y profundos a ambos lados de la carena rostral. Carena rostral baja, de dorso ligeramente piloso o con escamas diminutas y esporádicas. Dorso del cefalotórax convexo y prominente, no aquillado. Cresta palmar subrectangular, expandida y de borde dentado. Bordes laterales del caparazón nodulados o lisos. Primer ángulo hepático romo. Angulo anterolateral del segundo epímero abdominal romo o ligeramente agudo, pero no espinudo.

Descripción del holotipo. Contorno corporal ovoide. Rostro largo, sobrepasa 1,3 veces la longitud de las córneas. Ligulado, ancho y de márgenes recurvados. Surcos anchos y profundos a ambos lados de la carena dorsal. Bordes rostrales con escamas filiformes diminutas que se transforman en cortas cerdas rígidas sobre el ápice. Carena rostral baja y estrecha con una banda de cerdas y escamitas sobre el dorso. Frente estrecha.

Márgenes del caparazón precervical rectilíneos y notoriamente convergentes. Orbitas profundas, semicirculares. Espina orbitaria pequeña. Seno extraorbitario estrecho y anguloso. Angulos anterolaterales del caparazón cortos, agudos, rectos y cónicos. Lóbulos hepáticos mal delimitados. Primer ángulo hepático romo, apicalmente recurvado. Márgenes hepáticos expandidos y recurvados produciéndose una leve concavidad sobre el dorso de los lóbulos.

Area gástrica estrecha y acusadamente convexa. Sobre su línea media hay una banda de cerdas que se prolonga hasta el surco cervical. Eminencias epigástricas nodulares, angulosas y protuberantes. Protogástricas mal definidas por una línea irregular en cuya arista hay algunas cerdas cortas.

Areola ancha, subrectangular, de límites poco definidos. Borde anterior del área cardial solevantado. Areas branquiales lateralmente expandidas. Dorso de la anterior suavemente cóncavo. Bordes laterales libres lisos y cubiertos de finas escamas y cerdas cortas. Borde branquial posterior moderadamente recurvado hacia el dorso.

Angulo anterolateral del 2º epímero abdominal agudo, no espiniforme, con una pequeña escama rodeada de cerdas. Placa del telson dímera. En este ejemplar el endópodo uropodal izquierdo tiene una malformación en el cuarto distal.

Quelípodos robustos, subiguales; es mayor el izquierdo. Quelas de contorno subtriangular, su superficie dorsal escabrosa y escamosa. Extremo dorsobasal del dedo móvil con un tubérculo romo. Dorso de los propodos con una banda triangular de escabrosidades sobrepigmentadas entre la base palmar y el ángulo interdactilar. Cresta palmar subrectangular, expandida y prominente, de borde libre dentado; hay 5 dientes en la izquierda y 4 en la derecha provisto de escamas subapicales. Cresta carpal con 4 espinas cónicas que decrecen en tamaño de adelante hacia atrás. La espina mayor posee dos escamas espiniformes subapicales. Lóbulo carpal de borde libre escamoso, apicalmente inclinado hacia adelante. Dorso del carpo con una fila de tubérculos escamosos. Cara ventral del carpo provista de un tubérculo cónico de base ancha, poco pronunciado y de ápice agudo rodeado de cerdas filiformes largas y rígidas. Bordes ventrales del merus nodulados, con una espina corta en el extremo distal. Borde dorsal demarcado por una fila de

pequeños tubérculos cónicos agudos. Borde ventral del isquio con una espínula distal y dos tubérculos bajos y anchos en el extremo proximal; entre ambos extremos el borde es liso.

Pereiópodos normales. Dáctilos levemente arqueados. El del 4º pereiópodo es más largo que el del 2º.

Esternos anchos y levemente convexos. El 4º con un promontorio ancho y bajo sobre el borde anterior del esterno.

Descripción del alotipo. Morfológicamente similar al holotipo. Difiere de él por tener el rostro comparativamente más corto, notoriamente ligulado y apicalmente recurvado. El dorso de la carena rostral está desprovisto de escamitas en su porción distal. Márgenes rostrales pilosos solamente. Seno hepático muy angosto, reducido a una hendidura poco profunda. Dorso de las áreas branquiales anteriores levemente convexo. Angulo anterolateral del 2º epímero abdominal romo y piloso. Cresta palmar reducida aunque claramente discernible. Cara ventral del carpo de los quelípodos con un tubérculo pequeño, no espiniforme, romo.

Color. En vivo la coloración de *A. araucaniensis* n. sp. es variable. Se describen dos patrones observados. La descripción cromática se hizo según la escala de Paclt (1958). Patrón A. Dorso del caparazón variegado. Manchas irregulares, asimétricas y puntiformes café-negro (Flabus 10) sobre un fondo café amarillento (Flavus 6). Surco cervical y depresiones postgástricas amarillo verdoso (Chlorinus 1). Dorso de las quelas café (Flavus 7); extremo de los dáctilos amarillo anaranjado (Aurantiacus 2). Superficies ventrales blanco amarillento (Flavus 1).

Patrón B. Dorso del caparazón café amarillento uniforme (Flavus 7) finamente punteado de café claro (Flavus 5). Tergos abdominales con manchas amarillentas irregulares ,(Flavus 3). Dorso de los pereiópodos con bandas transversas café-amarillo oscuro (Flavus 7) alternadas con otras café amarillento claro (Flavus 5).

Material examinado. En adición a la serie tipo se examinó un total de 38 muestras provenientes de 35 localidades ubicadas en el subsistema del río Cruces, en la cuenca del río Futa y en el sector medio e inferior del subsistema del río Calle Calle, en el sistema hidrográfico del río Valdivia. Los ejemplares examinados fueron 232 machos, 192 hembras y 113 juveniles. Este material se halla depositado en la Colección del Instituto de Zoología (UACH).

Variación y medidas. El examen de la serie tipo y de las 38 muestras adicionales indica que los caracteres diagnósticos son constantes. Sin embargo, existe variación inter e intrapoblacional de algunos caracteres secundarios. El rostro varía desde nítidamente triangular y agudo hasta ligulado, angosto y notoriamente surcado a ambos costados de la carena rostral. El ápice rostral es agudo y quitinoso en la mayoría de los ejemplares examinados, pero puede presentarse también romo-piloso.

Por lo general las espinas orbitarias están ausentes o representadas por un tubérculo romo adherido al margen de las órbitas. Sólo en algunos casos

aparece una espina aguda y bien definida que puede presentarse unilateral o bilateralmente.

Los ejemplares de siete muestras presentan, con intensidad variable, una pseudocarena ancha, pilosa y sobrepigmentada sobre la línea media del área gástrica entre la base del rostro y el surco cervical. En una muestra proveniente del curso superior del río Cruces (riachuelo Chesque, Loncoche) ocho de los diez ejemplares capturados poseen un tubérculo más o menos pronunciado sobre el 4º esterno torácico. En algunos de ellos el ápice del tubérculo tiene una escamita roma rodeada de cerdas.

El desarrollo de las crestas palmares parece estar relacionado con la talla de los animales. En individuos menores de 15 mm de longitud cefalotorácica la cresta tiende a ser reducida o está ausente aunque persisten algunos tubérculos romos.

En numerosos ejemplares provenientes de riachuelos del subsistema del río Cruces la coloración del caparazón está enmascarada por una pátina café oscuro o negra. La intensidad del color oscuro es mayor en los individuos que están en proecdisis o ecdisis mientras que en los recién mudados el caparazón es de color normal. Se desconoce el origen de la pátina.

La talla de los ejemplares examinados varió en machos entre 8,0 y 29,6 mm de longitud cefalotorácica (LC), en hembras entre 8,0 y 20,4 mm LC y en juveniles entre 4,3 y 10,5 mm LC.

En el cuadro 1 se hallan las medidas de la serie tipo. Estas fueron tomadas con pie de metro a una precisión de 0,1 mm. Los caracteres considerados son: LC, longitud del cefalotórax entre el ápice rostral y el borde posterior del caparazón; LR, longitud del rostro entre su ápice y el punto medio de una línea transversa tangente al fondo de las órbitas; AF, ancho frontal entre los extremos de los ángulos anterolaterales del caparazón; APC, ancho máximo precervical; AC, ancho máximo del cefalotórax; LQI, longitud del quelípodo izquierdo; LQD, longitud del quelípodo derecho; LD2I, longitud del dáctilo del 2º pereiópodo izquierdo; LD4I, longitud del dáctilo del 4º pereiópodo izquierdo.

Historia natural. Se desconoce el régimen alimentario de *A. araucaniensis* n. sp. aunque se capturaron individuos que mantenían trozos de detrito vegetal entre los maxilípedos. Ejemplares mantenidos en acuario fueron alimentados con trozos de lombriz de tierra (Oligochaeta) por períodos de cuatro a seis meses sin sufrir alteraciones en su vitalidad. Algunos de ellos mudaron en cautividad.

Se capturaron hembras ovíferas en abril, agosto y septiembre de 1975. La talla de las ovíferas ($n = 17$) varió entre 12,5 y 19,5 mm LC, con un promedio de 17,1 mm LC. El número de huevos por hembra varió entre 34 y 335, existiendo una correlación positiva significativa entre talla y fecundidad de las hembras ($P<0,05$; $n = 15$). El diámetro promedio de los huevos recién ovipositados es de 1,17 mm.

Distribución: *A. araucaniensis* n. sp. ha sido registrada sólo en el sistema hidrográfico del río Valdivia.

Etimología: El nombre específico corresponde a la forma latina dativa

de araucano o perteneciente a Arauco, aludiendo así al territorio chileno comprendido aproximadamente entre Concepción y Valdivia.

Comparación: Por su morfología rostral *A. araucaniensis* n. sp. formaría parte del grupo de especies de "rostro pacífico" propuesto por Schmitt (1942).

Dentro de este grupo de especies *A. araucaniensis* n. sp. es morfológicamente afín a *A. denticulata* Nicolet, 1849, y en menor grado a *A. rostrata* Jara, 1977. Con ambas especies comparte un contorno de caparazón regularmente ovoide, áreas branquiales posteriores lateralmente expandidas, cresta palmar subrectangular prominente y de borde dentado, dorso del área gástrica y cordial notoriamente convexa aunque estrecho y quelas de contorno subtriangular moderadamente abultadas en el borde externo de la palma. En particular se asemeja a *A. denticulata* por presentar eminencias protogástricas poco prominentes, mal definidas y desprovistas de escamas lentiformes sobre la arista.

A. araucaniensis n. sp. difiere de las dos especies mencionadas por carecer de espinulación prominente en los bordes del caparazón y de proceso espiniforme sobre el ángulo anterolateral del segundo epímetro abdominal.

Difiere en particular de *A. denticulata* por carecer de carena longitudinal sobre el dorso del caparazón y de tubérculo espiniforme en el cuarto esterno torácico, aunque este último carácter aparece esporádicamente en algunas poblaciones marginales de *A. araucaniensis* n. sp. (véase Variación y medidas). *A. araucaniensis* n. sp. y *A. denticulata* difieren también en la forma de las órbitas. En la primera las órbitas son semicirculares y raramente están limitadas por una espina orbitaria en tanto que en la segunda las órbitas son angulosas, en forma de V, provistas de una espina orbitaria aguda y prominente.

A. araucaniensis n. sp. difiere de *A. rostrata* por la forma del rostro que en *A. rostrata* es notoriamente elongado, estiliforme, levemente surcado a ambos costados de la carena rostral y provisto de una banda de escamas lenticulares sobre el tercio basal de la carena. En *A. araucaniensis* n. sp. las escamas del dorso de la carena, cuando están presentes, son casi microscópicas, poco numerosas y no presentan una ordenación regular. Las órbitas de *A. rostrata* son semicirculares como en *A. araucaniensis* n. sp. pero están siempre provistas de espina orbitaria. El ángulo anterolateral del primer lóbulo hepático de *A. araucaniensis* n. sp. es romo mientras que en *A. denticulata* tiende a presentar una escamita apical aguda y en *A. rostrata* se prolonga apicalmente en una robusta espina de ápice quitinoide agudo.

AEGLA MANNI n. sp.

Fig. 2, a-j.

Holotipo: Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile, Izua C-441, macho adulto colectado a mano bajo bloque de piedra laja en el cauce del arroyo Buenaventura (fundo Buenaventura), 13,5 km al E de Valdivia (39º 48' 20" S, 73º 09' 49" W. 70 m.s.n.m.), provincia de Valdivia, Chile,

a 0,20 m de profundidad, el 23 de marzo de 1977 por C. Jara.

Alotipo: Izua C-441, hembra adulta. Paratipos: Izua C-441, dieciséis machos y dos hembras adultas.

La misma localidad y fecha que el holotipo.

Diagnosis. Aegla de contorno corporal ovoide elongado. Rostro ancho, triangular, macizo, levemente surcado a ambos costados de la carena rostral, de ápice romo. Carena rostral gruesa de dorso liso, no escamoso. Orbitas profundas y angulosas en forma de V. Espina orbitaria ausente. Eminencias epigástricas nodulares y prominentes muy próximas al fondo de las órbitas. Protogástricas inconspícuas. Bordes del caparazón lisos. Angulo anterolateral del segundo epímero abdominal romo.

Descripción del holotipo. Caparazón más largo que ancho de contorno subtriangular. Su ancho máximo se halla sobre el tercio anterior de las áreas branquiales posteriores. Dorso convexo y liso.

Rostro triangular, ancho, macizo y de ápice romo. Sobrepasa 1,2 veces la longitud de las córneas. Los márgenes rostrales son rectos, no recurvados. Surcos a ambos costados de la carena rostral ausentes. Carena larga, gruesa y nítida. Bordes rostrales y dorso de la carena sin escamas. Base del rostro demarcada por líneas oblícuas divergentes que nacen entre las prominencias protogástricas y terminan en el fondo de las órbitas. Frente estrecha. Orbitas profundas y angulosas en forma de V. Espina orbitaria ausente. Angulos anterolaterales del caparazón cortos, agudos y subcónicos. Primer ángulo hepático corto, romo y recurvado. Seno hepático reducido a una hendidura estrecha. Lóbulos hepáticos mal delimitados; dorso del tercero abultado. Area gástrica ancha, subglobular y de dorso aplanado. Eminencias epigástricas modulares, muy próximas al fondo de las órbitas. Protogástricas demarcadas sólo por algunas escabrosidades. Superficie del caparazón gruesamente punteada, sin escamas ni cerdas. Por detrás de las eminencias epigástricas hay un leve solevantamiento sobrepigmentado a lo largo de la línea media del área gástrica.

Aréola ancha, trapezoidal y bien demarcada. Dorso del área cardial abultado y convexo. Areas branquiales no expandidas en el borde libre. La anterior ligeramente cóncava sobre el dorso. Bordes del caparazón lisos, algo escabrosos, pero sin escamas.

Angulo anterolateral del segundo epímero abdominal romo. Placa del telson subcordiforme, dímera.

Quelípodos robustos, subiguales. Es mayor el izquierdo. Quelas de contorno ovoidal, algo infladas, dorsalmente punteadas y escamosas. Las escamas son lenticulares y diminutas excepto sobre el borde externo del dedo fijo y en el lóbulo predactilar. Sobre el margen externo del dedo móvil y muy próximo a su base hay un nódulo grueso y romo. Crestar palmar subrectangular de borde dentado, dorsalmente deprimida y más ancha en el extremo proximal. Apice de las dentelladuras con una escama subaguda. Cresta izquierda con 4 dientes y la derecha con 5. Cresta carpal con dos espinas grandes, gruesas de ápice subagudo a las que siguen 2 ó 3 tubérculos cónicos romos. Lóbulo carpal subtriangular. Dorso del carpo con una fila

de 8 ó 9 tubérculos nodulares de ápice piloso. Cara ventral del carpo con uno o dos tubérculos gruesos y romos cubiertos por cerdas filiformes largas y rígidas. Bordes ventrales del merus escabrosos. Sobre la mitad distal de los bordes se encuentran algunos tubérculos pequeños subagudos. Borde dorsal del merus nodulado, no escamoso. Borde ventral interno del isquio liso, algo sinuoso, con un tubérculo pequeño en el extremo distal y otro grueso en el proximal.

Artejos de los pereiópodos anchos y robustos. Dáctilos gruesos, levemente arqueados, de uña corta y roma. El dáctilo del cuarto pereiópodo es más largo que el del segundo pereiópodo. En este ejemplar está amputado el segundo pereiópodo derecho.

Esternos anchos; el borde anterior del cuarto esterno es liso y recto. Sobre el costado izquierdo del quinto hay una perforación de origen patológico.

Descripción del alotipo. Morfológicamente similar al holotipo. El quelípodo izquierdo de este ejemplar es mucho menor que el derecho por haberse regenerado. Difiere del holotipo por presentar rostro ligulado provisto de una pequeña escama apical roma rodeada de cerdas cortas. El margen orbitario derecho presenta un corto denivel romo adosado al borde interno del ángulo anterolateral del caparazón. La cresta palmar está reducida a un reborde poco prominente. Los esternos aparecen suavemente convexos.

Color. En vivo *A. manni* n. sp. tiene una coloración característica. El dorso del caparazón y del abdomen es verde claro uniforme (Viridis 3). El dorso de las quelas y de los pereiópodos tiene la misma coloración que el caparazón, pero en un tono menor (Viridis 2). Los pereiópodos presentan bandas transversas café verdoso (Chlorinus 7). Las superficies ventrales son blancas y marmóreas (Chlorinus 1). El extremo distal de los dáctilos de los quelípodos y pereiópodos es anaranjado tenue (Aurantiacus 2).

Los ejemplares fijados adquieren un color blanco grisáceo uniforme (Cyaneus 1 a Venetus 3).

Material examinado. Además de la serie tipo se examinaron 34 machos, 14 hembras y 1 juvenil, colectados en la localidad tipo. Este material se halla depositado en la Colección del Instituto de Zoología (AUCH).

Variación y medidas. El examen de la serie tipo y de los ejemplares adicionales indica que la variabilidad morfológica de *A. manni* n. sp. es relativamente baja. Los rasgos más variables son la forma del rostro y el grado de convexidad del caparazón.

El rostro varía desde estrictamente triangular hasta ligulado. El recurvamiento apical varía en menor grado así como la profundidad de los surcos a ambos costados de la carena rostral. El grado de agudeza del ápice rostral parece estar relacionado con el grado de abrasión del caparazón; varía entre romo (desgastado) y agudo rodeado de cerdas (no desgastado).

El tamaño de las crestas palmares varía con la talla. En individuos menores de 16 mm LC el borde de la cresta no sobrepasa el contorno de la quela.

En algunos ejemplares paratipos hay rasgos especiales que se indican a continuación:

Paratipo 1. Las placas del telson están fusionadas en un corto trecho cerca del ápice. Paratipo 3. Telson dímero, pero asimétrico; la placa derecha es mayor que la izquierda. Paratipo 5. Costado externo de las órbitas con un desnivel anguloso que se asemeja a una espina orbitaria. La talla de los ejemplares examinados varió en machos entre 10,8 y 25,2 mm LC, en hembras entre 12,0 y 18,7 mm LC y el único juvenil midió 7,7 mm LC. Las medidas de los ejemplares de la serie tipo se hallan en el cuadro 2.

Historia natural. Se han capturado cuatro hembras ovíferas: una en abril de 1974, una en abril de 1975, una en septiembre de 1975 y una en marzo de 1977. La ovífera menor midió 15,3 mm LC y la mayor 17,8 mm LC. El número de huevos por hembra varió entre 15 y 84. El diámetro promedio de los huevos es de 1,21 mm (n = 84), después de ser fijados.

Distribución. A. manni n. sp. ha sido registrada sólo en su localidad tipo.

Etimología. El nombre específico corresponde a la forma latina genitiva singular de Mann y está dedicado a la memoria del ilustre zoólogo chileno Dr. Guillermo Mann F.

Comparación. La morfología rostral de *A. manni* n. sp. tiene algunos rasgos en común con la de las especies de "rostro Atlántico" definido por Schmitt (1942). En efecto, la nítida carena rostral que se extiende sin interrupción a lo largo del rostro hasta fundirse en el engrosamiento apical y los márgenes rostrales rectos, no engrosados ni recurvados, son caracteres de ese grupo de especies.

Sin embargo, se ha decidido adscribir a *A. manni* n. sp. al grupo de especies de "rostro Pacífico" en atención a que la concavidad que se extiende a ambos lados de la carena rostral se transforma, en algunos ejemplares, en un surco más o menos profundo. El recurvamiento del rostro es, en algunos individuos, notorio. Y, la altura de la carena rostral no excede la altura de la quilla ventral del rostro. A estos rasgos se agregan: la frente angosta, la carencia de espina orbitaria y el ángulo anterolateral del segundo epímero abdominal romo, que son caracteres propios de algunas especies de rostro Pacífico.

La forma del rostro, el contorno corporal y la ausencia de espinulación y escamación pronunciadas apartan, en cierto modo, a *A. manni* n. sp. del conjunto de especies de rostro Pacífico. La especie más afín a *A. manni* n. sp. es *A. maulensis* Bahamonde y López, 1963. En menor grado lo es también *A. araucaniensi* n. sp., *A. maulensis* tiene como locus typicus la Laguna del Maule (provincia de Talca, Chile) y ha sido registrada sólo en esa localidad.

A. manni n. sp. comparte con *A. maulensis* los siguientes caracteres: caparazón cefalotorácico subtriangular; rostro trianguliforme de bordes externos bien definidos; carena rostral nítida que recorre el rostro en toda su extensión; órbitas sin espina orbitaria; espina anterolateral del caparazón aplanada; primer lóbulo hepático separado del lóbulo anterolateral por una hendidura angosta; quelas subtriangulares y ángulo anterolateral del segundo epímero abdominal romo.

A. manni n. sp. difiere de *A. maulensis* por presentar órbitas angulosas en forma de V; eminencias epigástricas nodulares muy próximas al fondo de

las órbitas; dedo móvil de las quelas con un lóbulo tuberculiforme sobre el margen externo; cresta palmar claramente distinguible; margen dorsal del merus de las quelas desprovisto de escamas; bordes precervicales del caparazón marcadamente convergentes hacia la frente; sutura transversa de las áreas branquiales escasamente inclinada hacia atrás y borde externo de las palmas arqueado.

Con *A. araucaniensis* n. sp. comparte los siguientes caracteres: frente angosta; márgenes hepáticos rectos y fuertemente convergentes; seno hepático estrecho; eminencias epigástricas nodulares y cresta palmar subrectangular de borde dentado. Se diferencia de *A. araucaniensis* n. sp. por la forma del rostro, las órbitas en V y el dorso de las áreas branquiales regularmente convexo.

AGRADECIMIENTOS: El material examinado fue obtenido durante la realización del Proyecto C-10 de la Dirección de Investigación de la Universidad Austral de Chile.

REFERENCIAS

BAHAMONDE, N. y M. T. LOPEZ. 1963. Decápodos de aguas continentales en Chile. Inv. Zool. Chilenas, 10: 123-149.

JARA, C. 1977. *Aegla rostrata* n. sp., (Decapoda, Aeglidae), nuevo crustáceo dulceacuícola del Sur de Chile. Studies on Neotrop. Fauna and Environment, 12: 165-176.

MANNING. R. S. y H. H. HOBBS Jr. 1977. Decapoda. *In*: Hulbert, S. H. ed., Biota Acuática de Sudamérica Austral. San Diego State University, San Diego, California.

NICOLET, H. 1849. *In*: Gay, C. Historia Física y Política de Chile. Zoología 3: 200. Maulde y Trenou. París.

PACLT, J. 1958. Farbenbestimmung in der Bioilogie. Veb. Gustav Fischer Verlag. Jena.

SCHMITT, W. L. 1942. The species of *Aegla*, endemic South American fresh-water crustaceans. Proc. U. S. Nat. Mus., 91: 431-520, pls. 25-28.

Cuadro 1

Medidas de los ejemplares de la serie de *A. araucaniensis* n. sp. Todas las medidas en milímetros. Holotipo = HOLO, Alotipo = ALO, macho = M, hembra = H.

			PARATIPOS	
	HOLO	ALO	1	2
LC	22,9	17,0	24,1	20,0
LR	5,0	3,6	5,2	4,3
AF	7,0	5,8	7,4	6,5
APC	14,5	11,8	15,4	12,7
AC	20,0	15,9	21,5	17,2
LQI	31,2	19,2	—	24,4
LQD	28,5	19,2	32,5	23,0
LD2I	7,7	5,0	8,5	6,2
LD4I	8,0	5,6	9,0	6,7
Sexo	M	H	M	M

Cuadro 2

Medidas de los ejemplares de la serie tipo de *A. manni* n. sp. Todas las medidas en milímetros. Holotipo = HOLO, Alotipo = ALO, Macho = M, HEMBRA = H.

			PARATIPOS																	
	HOLO	ALO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
LC	24,9	18,3	25,2	24,3	23,1	23,0	22,1	22,0	21,8	21,3	20,7	20,6	20,5	19,5	18,2	18,1	17,8	15,4	15,3	14,6
LR	4,5	3,5	4,2	4,5	4,3	4,1	3,9	4,1	3,9	4,0	3,5	3,9	3,5	3,5	3,5	3,7	3,2	3,2	2,9	2,7
AF	6,2	5,0	6,3	7,0	6,2	6,0	6,3	6,0	5,7	6,5	5,0	6,1	5,8	5,8	5,5	5,1	5,0	4,5	4,6	4,3
APC	15,2	11,4	15,2	14,9	14,2	13,4	13,5	13,3	13,2	13,0	13,0	12,2	12,4	11,5	10,8	10,8	10,7	9,2	9,1	9,0
AC	21,3	16,0	21,5	19,8	19,7	18,7	19,1	18,7	18,3	17,9	17,8	17,4	17,3	16,0	15,1	14,9	15,2	12,2	12,3	12,5
LQI	31,5	—	32,1	29,3	29,0	23,2	25,0	25,2	24,8	26,0	20,8	23,2	23,3	21,8	20,1	19,1	18,6	16,7	16,1	15,9
LQD	29,5	17,8	29,5	27,0	—	—	23,5	23,8	23,4	24,8	22,0	25,0	22,0	21,2	21,2	19,6	17,8	16,0	15,9	15,4
LD2I	7,0	4,6	7,1	6,2	6,0	5,4	5,4	5,5	5,7	6,3	5,0	5,8	5,2	5,1	5,1	5,1	4,5	4,1	4,1	4,0
LD4I	7,5	5,0	7,2	6,5	6,4	5,9	5,7	5,7	6,1	6,7	5,3	6,2	6,0	5,3	5,4	5,4	5,0	—	4,3	4,2
Sexo	M	H	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	H	H	M	M	M

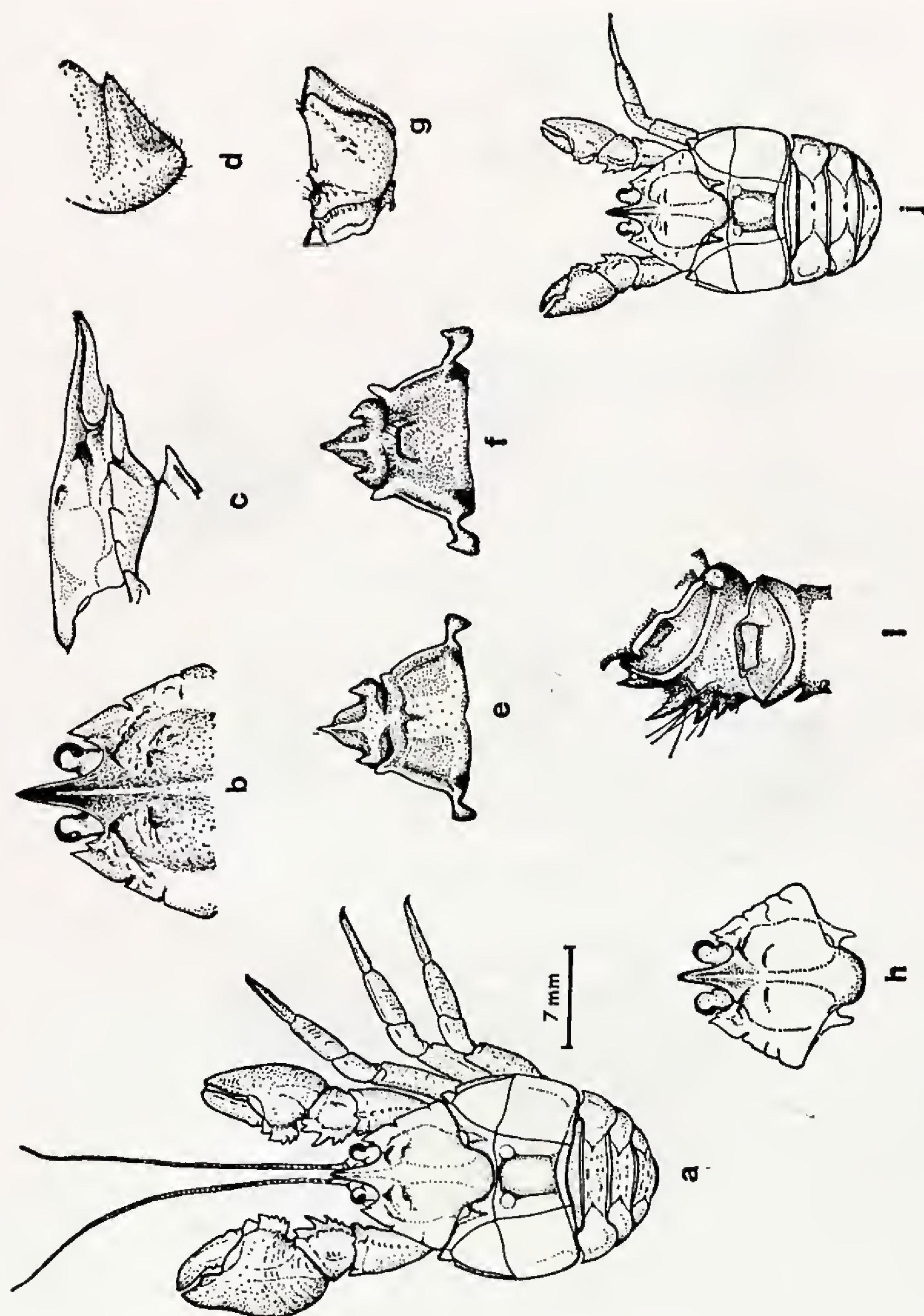


Fig. 1. *A. araucaniensis* n. sp., holotipo, macho; a, vista dorsal; b, detalle de la porción anterior; c, vista lateral de la porción anterior; d, vista lateral del segundo epímero abdominal; f, esternos del tercer y cuarto somito torácicos; g, cara ventral del isquio del quelípodo izquierdo; i, cara ventral del carpo del quelípodo izquierdo. Alotipo, hembra; e, esternos del tercer y cuarto somito torácicos; h, detalle de la porción anterior; j, vista dorsal.

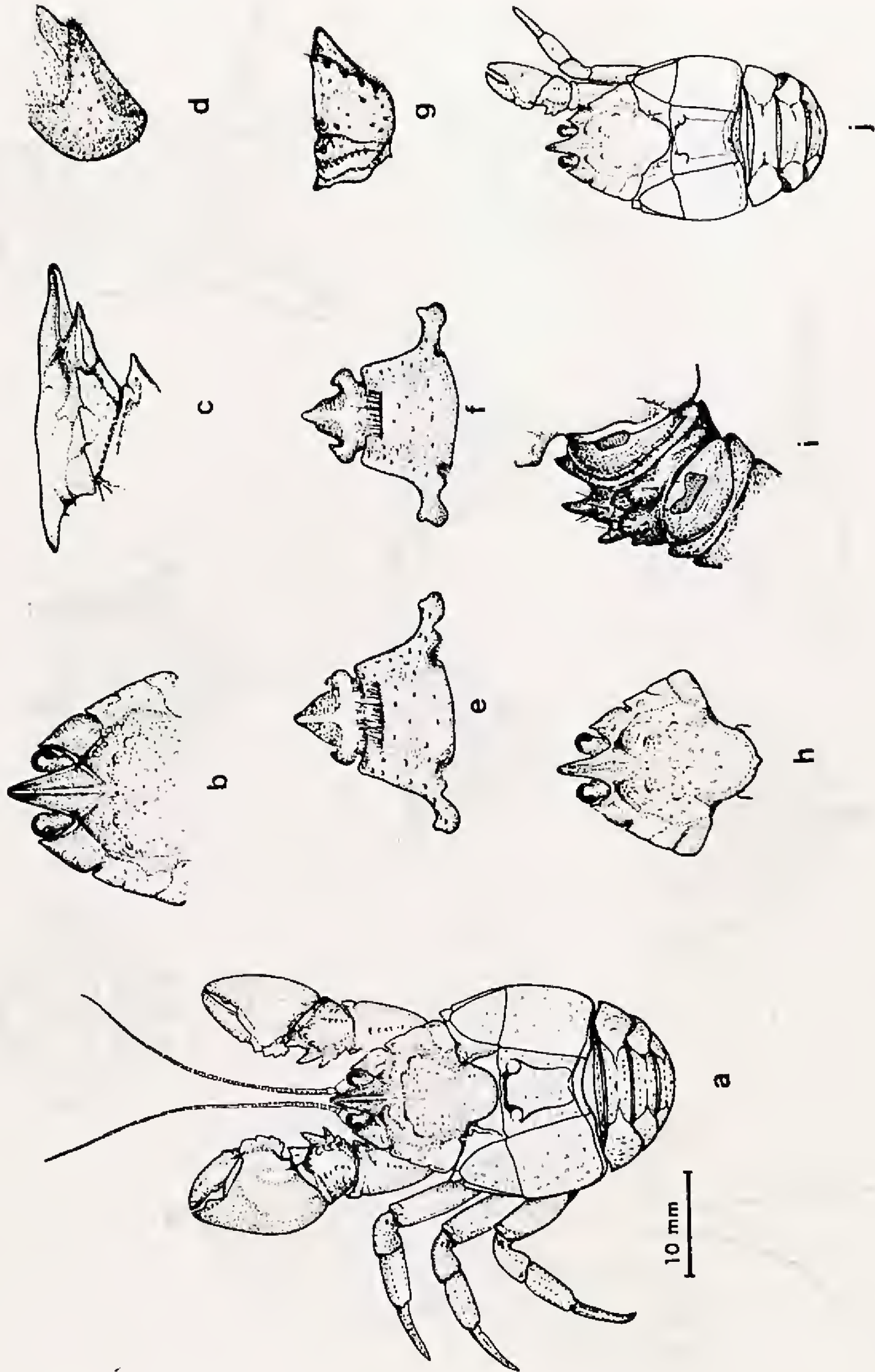


Fig. 2. *A. manni* n. sp., holotipo, macho; a, vista dorsal; b, detalle de la porción anterior; c, vista lateral de la porción anterior; d, vista lateral del segundo epímero abdominal; f, esternos del tercer y cuarto somito torácicos; g, cara ventral del isquio del quelípodo izquierdo; i, cara ventral del carpo del quelípodo izquierdo. Alotipo, hembra; e, esternos del tercer y cuarto somito torácicos; h, detalle de la porción anterior; j, vista dorsal.

ESTUDIOS COMPARATIVOS DE ALGUNAS POBLACIONES DE *TROPIDURUS* DE LA COSTA CHILENA

JUAN CARLOS ORTIZ Z. *

ABSTRACT: Three Chilean coastal populations of the *Tropidurus* genus in the following zones are analysed: islote Santa María (23° 25' S and 70° 33' W), Antofagasta (23° 39' S and 70° 22' W) and Caldera (27° 03' S and 70° 56' W). These populations have been previously considered as sub-species of *Tropidurus peruvianus*.

According to a morphobiometric study, these populations should be included in the taxon *Tropidurus atacamensis* which is a widely distribuited species (Donoso 1966). *Tropidurus marianus* should be considered as synonym of *T. atacamensis*.

Los Tropidurus de Chile han sido estudiados por Donoso (1966) y recientemente por Ortiz y Serey (1979). Estos últimos autores reconocían dos grandes grupos: uno que habita en la región desértica interior y otro de los sectores costeros. Este último estaba compuesto por: *Tropidurus peruvianus araucanus, Tropidurus peruvianus atacamensis, Tropidurus peruvianus heterolepis, Tropidurus peruvianus marianus* y *Tropidurus peruvianus quadrivittatus.*

De estas unidades subespecíficas hemos elegido para su estudio tres de ellas (*T. p. araucanus, T. p. atacamensis* y *T. p. marianus*), pues no muestran diferencias diagnósticas claras entre sí.

En este trabajo comparamos las tres poblaciones considerando la variabilidad: de la escutelación, de algunos caracteres biométricos, del diseño y del habitat.

MATERIAL Y METODO

Hemos examinado 81 ejemplares de *Tropidurus* provenientes de tres poblaciones principales: islote Santa María (23° 25' S y 70° 33' W), Antofagasta (23° 39' S y 70° 22' W) y Caldera (27° 03' S y 70° 56' W). Para el análisis estadístico hemos utilizado de preferencia los animales adultos (52). Los caracteres de la escutelación estudiados son: el número de escamas alrededor del medio del cuerpo (EAC), el número de escamas vertebrales contabilizadas a partir del occipucio hasta la altura del borde anterior de la extremidad posterior (EV), el número de escamas paravertebrales contabilizadas en relación a las anteriores (EPV) y el número de lamelas bajo el cuarto dedo del pie (LB4). Las medidas consideradas son: longitud hocico-ano (LHA), longitud de la cabeza (LC), ancho de la cabeza (AC) y longitud de la extremidad posterior (LEP). Con estas medidas se establecieron tres índices: ancho de la cabeza/longitud de la cabeza (AC/LC), longitud de la cabeza/longitud hocico-ano (LC/LHA) y longitud de la extremidad posterior / longitud hocico-ano (LEP/LHA). Las medidas se realizaron con un pie de metro de 0,1 mm

* Laboratorio de Ecología, U. de Chile, Casilla 130-V, Valparaíso, Chile.
Trabajo financiado parcialmente por el Servicio de Desarrollo Científico, Artístico y de Cooperación Internacional de la Universidad de Chile, Santiago.

de precisión. Además se compararon caracteres cualitativos como el diseño, coloración y habitat.

Los datos merísticos fueron procesados separadamente para cada sexo y localidad. La comparación de las poblaciones se realiza a través de un test paramétrico, el test de t y uno no paramétrico, el test de U de Mann Whitney. Para todos los test efectuados, hemos retenido el coeficiente de riesgo de 0,05 (P>0,05, diferencia significativa).

Lista de ejemplares examinados.

Las abreviaciones que se dan corresponden a:

IZUC: Universidad de Concepción, Chile.

UChV: Universidad de Chile de Valparaíso, Chile.

Tropidurus atacamensis Donoso, 1966.

Holotipo: IZUC 11106 (2480,413 col. Donoso) Bahía Inglesa, Caldera.

Paratipo: IZUC 12094 (2484,411 col. Donoso) Bahía Inglesa, Caldera.

Islote Santa María, Antofagasta IZUC 12078 - 12079, 12153 - 12158 y 15997 (2220, 2218, 2219 - 2223, 2225 - 2226 col. Donoso). Sintipos de *Tropidurus peruvianus marianus* Donoso.

Frente al islote Santa María, Antofagasta: IZUC 12072 (9) (1900-1906, 1911 - 1912 col. Donoso), IZUC 12142 - 12145 (1910, 1909, 1908, 1907, col. Donoso), UChV 851 - 852, 854 - 857, 859 - 861 y 863.

Costa de Antofagasta, Antofagasta: IZUC 12498.

Cerro Moreno, Antofagasta: IZUC 8811, UChV 800 - 801, 869.

Caleta Juan López, Antofagasta: UChV 1141 - 1142.

Quebrada Leones, Atacama: UChV 2386 - 2386 - 2389.

Obispito, Atacama: UChV 849 - 850.

Balneario Ramada, Caldera: UChV 845 - 848.

Punta de Lobos, Caldera: UChV 1129 - 1136.

Costa de Caldera: IZUC 11740 (21) (5456 - 5476 col. Donoso).

RESULTADOS

En las tablas I y II se muestran los valores estadísticos de los once caracteres utilizados en las tres poblaciones para cada sexo por separado. Aplicados indistintamente los test de t y U sobre las tres poblaciones y para cada uno de los caracteres, hemos encontrado que no difieren entre sí en la gran mayoría de ellos. Así, en las cuatro medidas corporales consideradas (LHA, LC, AC y LEP) no existen diferencias significativas (p<0,05). Ahora, al considerar los índices formados por estas medidas sólo hay diferencias significaitvas (p>0,05) para la relación longitud de la cabeza/longitud hocico-ano (LC/LHA), entre los machos de Antofagasta y Caldera con los del islote Santa María (t=3,94, U=3 y t=4,26, U=5). Igual fenómeno se observa para la relación ancho de cabeza/longitud de la cabeza (AC/LC) entre las hembras de Antofagasta y Caldera con las del islote Santa María (t=2,96, U=2 y t=3,92, U=1). Estas diferencias se podrían explicar a causa de la longitud de la cabeza; en promedio es más larga en la

Tabla I

Rango, media ($\bar{X}$), varianza (V) y desviación standar (E) de 11 caracteres de tres poblaciones de machos de *Tropidurus atacamensis*.

		I. Sta. María N=4	Antofagasta N=12	Caldera N=19
	Rango	85,1-110,5	86,50-122,10	83,3-118,0
	$\bar{X}$	83,35	102,70	100,97
LHA	V	111,13	120,74	141,70
	E	10,54	80,48	74,86
	Rango	18,5-23,9	17,3-24,85	19,30-23,75
	$\bar{X}$	20,65	21,00	21,81
LC	V	3,97	4,45	1,52
	E	1,99	2,11	1,23
	Rango	13,5-19,15	12,0-20,0	14,0-20,9
	$\bar{X}$	15,99	16,52	17,03
AC	V	4,39	5,69	4,07
	E	2,10	2,39	2,02
	Rango	72,4-90,0	67,35-89,4	70,0-93,0
	$\bar{X}$	80,35	78,99	79,97
LEP	V	46,29	40,24	57,55
	E	6,00	6,34	7,59
	Rango	0,729721-0,801255	0,754335-0,853982	0,709944-0,888412
AC/LC	$\bar{X}$	0,766933	0,795549	0,799015
	V	0,000685	0,002230	0,002073
	E	0,026177	0,047325	0,045540
	Rango	0,205433-0,228113	0,190301-0,215565	0,191532-0,217286
LC/LHA	$\bar{X}$	0,221136	0,204070	0,203808
	V	0,000056	0,000047	0,000048
	E	0,007533	0,006886	0,006992
	Rango	0,768878-0,892725	0,726595-0,866197	0,752606-0,856710
LEP/LHA	$\bar{X}$	0,843942	0,790396	0,767118
	V	0,002274	0,002014	0,001690
	E	0,047686	0,044883	0,041112

(Concl. Tabla I)

	Rango	150-162	150-163	156-168
EAC	$\overline{X}$	154,35	156,00	161,59
	V	21,20	23,25	19,37
	E	4,60	4,82	4,40
	Rango	92-106	88-104	95-108
EV	$\overline{X}$	100,75	97,00	99,47
	V	27,69	25,50	11,20
	E	5,26	5,05	3,35
	Rango	122-130	124-140	117-137
EPV	$\overline{X}$	127,00	131,73	129,16
	V	9,50	25,02	26,41
	E	3,08	5,00	5,14
	Rango	32-34	32-35	31-36
LB4	$\overline{X}$	33,5	34,08	33,84
	V	0,75	0,58	0,87
	E	0,87	0,76	0,93

Tabla II

Rango, media ($\overline{X}$), varianza (V) y desviación standar (E) de 11 caracteres de tres poblaciones de hembras de *Tropidurus atacamensis*.

		I. Sta. María N=4	Antofagasta N=6	Caldera N=7
	Rango	75,40-87,40	77,40-99,30	73,0-95,4
LHA	$\overline{X}$	83,22	84,96	83,90
	V	18,18	80,48	74,86
	E	4,26	8,97	8,65
	Rango	18,5-23,9	16,1-20,5	15,15-19,75
LC	$\overline{X}$	20,65	17,58	17,30
	V	3,97	3,16	1,53
	E	1,99	1,78	1,24
	Rango	12,1-14,05	11,5-15,25	10,85-14,55
AC	$\overline{X}$	12,81	13,32	12,59
	V	0,65	1,99	1,75
	E	0,81	1,41	1,32
	Rango	60,0-74,35	62,3-68,5	62,8-71,4
LEP	$\overline{X}$	67,21	65,61	67,65
	V	27,74	5,69	10,71
	E	5,07	2,39	3,27
	Rango	0,667871-0,727979	0,705521-0,795031	0,723120-0,808333
AC	$\overline{X}$	0,704253	0,760675	0,764946
LC	V	0,000369	0,001138	0,000578
	E	0,019215	0,033734	0,024047
	Rango	0,213958-0,224669	0,175916-0,209781	0,194309-0,217391
LC	$\overline{X}$	0,218464	0,203329	0,205775
LHA	V	0,000017	0,000166	0,000083
	E	0,004183	0,012897	0,009118
	Rango	0,764331-0,847293	0,689828-0,823037	0,686582-0,856710
LEP	$\overline{X}$	0,806883	0,765051	0,772719
LHA	V	0,000406	0,002638	0,003640
	E	0,020157	0,051369	0,060339

(Concl. Tabla II)

	Rango	140-145	141-149	150-156
EAC	$\overline{X}$	144,50	145,50	152,14
	V	10,25	13,83	6,41
	E	3,20	3,72	2,53
	Rango	92-103	91-104	96-103
EV	$\overline{X}$	96,75	97,00	99,43
	V	16,19	20,46	7,67
	E	4,02	4,52	2,77
	Rango	125-128	123-140	123-137
EPV	$\overline{X}$	126,75	129,00	129,86
	V	6,35	36,37	21,09
	E	2,52	6,06	4,59
	Rango	33-34	32-34	32-34
LB4	$\overline{X}$	33,50	33,33	33,14
	V	0,25	0,89	0,77
	E	0,50	0,94	0,88

población del islote Santa María, a pesar que como carácter absoluto no logra manifestarse en forma significativa. Al comparar los caracteres escutelares entre las tres poblaciones, sólo existen diferencias significativas ($p>0,05$) en el número de escamas alrededor del medio del cuerpo (EAC) entre la población de Caldera con las del islote Santa María y Antofagasta en ambos sexos (machos: $t=2,85$, $U=11$, $t=3,17$, $U=48$; hembras: $t=3,44$, $U=0$ y $t=4,51$, $U=0$).

El color y el diseño varían con la edad y el sexo, encontrando los mismos motivos en las tres poblaciones estudiadas. Los juveniles presentan puntos negros sobre el dorso que se pueden ordenar en corrida longitudinales de cuatro a seis. Estos en los adultos pueden formar dos hileras de manchas negras paravertebrales irregulares que a veces se unen en forma de zig-zag u originando barras transversales irregulares. En los individuos más viejos se fusionan completamente tomando un aspecto melánico, sin diseño definido. Esta última situación paeciera darse más a menudo en los ejemplares del islote Santa María (Figs. 1A y 2A). En los flancos existe una banda negra festoneada muy visible en los juveniles que se hace difusa y menos nítida en los adultos. La región ventral es de color gris azulino con la región gular más obscura (Figs. 1B y 2B).

Al comparar el habitat de los individuos de las tres poblaciones, observamos que es el mismo, pues viven sobre los roqueríos cercanos al mar, sin colonizar más allá de la influencia de la más alta marea.

DISCUSION Y CONCLUSION

De entre los once caracteres cuantificados, en diez de ellos no existe diferencias significativas entre las poblaciones de Antofagasta y Caldera, excepto en el número de escamas alrededor del medio del cuerpo, lo cual podría interpretarse como una variación clinal.

Entre los caracteres considerados por Donoso (1966) para separar estas tres poblaciones a nivel subespecífico estaban el tamaño, la longitud de la extremidad posterior proyectada hacia adelante, el color, el diseño y la ausencia o presencia de peine vertebral.

Uno de los caracteres de la diagnosis de la forma *atacamensis* (Caldera) era su tamaño pequeño en relación a las otras formas de *Tropidurus* costeros, *araucanus* y *marianus* (Donoso, 1966). Al examinar el material tipo de *atacamensis* constatamos que la descripción fue basada en dos ejemplares juveniles. En nuestro análisis al comparar un mayor número de individuos hemos observado que no existen diferencias significativas de tamaño (LHA) entre las diferentes formas.

La longitud de la extremidad posterior proyectada hacia adelante es un carácter muy variable dentro de cada población y no presenta variaciones significativas entre ellas, como tampoco en el color ni en el diseño.

El peine vertebral es otro carácter que dentro del conjunto de las tres poblaciones varía con la edad y el sexo. El peine es más fuerte en los machos adultos que en los jóvenes y en las hembras.

Las diferencias que se encontraron entre la población insular y las del continente que se manifestaron en los machos para el índice LC/LHC y en las hembras para el índice AC/LC podría ser el reflejo de un aumento del índice de orbitarización (Ortiz y Serey, 1979), en la población del islote Santa María.

Entre las poblaciones de Antofagasta y Caldera no existen barreras geográficas que impidan el flujo génico entre ellas, encontrando una distribución continua de poblaciones entre estas localidades, lo cual favorece una cierta homogeneidad de ellas.

El islote Santa María se encuentra aproximadamente a unos 800 m. de la costa de Antofagasta (cerro Moreno). Esta separación que se ha producido entre el islote y el continente se remonta a una época muy reciente (Brüggen, 1950). La población que vive sobre él seguramente ha dejado de tener contacto génico directo con la población de Antofagasta, pero no hay que descartar la posibilidad de un intercambio pasivo. El poco tiempo transcurrido no ha permitido que estas dos poblaciones se diferencien significativamente, por lo cual consideramos que la población del islote Santa María y la de Antofagasta deben formar una sola identidad junto con la población de Caldera.

En conclusión podemos señalar que no existen diferencias significativas para separar las poblaciones de: islote Santa María, Antofagasta y Caldera como formas subespecíficas.

Proponemos que estas tres poblaciones sean denominadas como *Tropidurus atacamensis* Donoso, 1966, y no como una identidad subespecífica de *T. peruvianus* de la cual se diferencia netamente (ver tabla III).

Hemos preferido elegir la dasignación *T. atacamensis* Donoso, 1960 sobre la de *T. marianus* Donoso, 1966 por ser *T. atacamensis* la especie de más amplia distribución. En consecuencia *T. marianus* debe considerarse como sinónimo de *T. atacamensis*.

Se descarta la prioridad del nombre *araucanus* Lesson, 1831, para estas poblaciones, pues el material que sirvió de base para la descripción no puede provenir de Antofagasta como lo sugirió Donoso (1966), ya que éste formaba parte de las colecciones efectuadas por la corbeta francesa "La Coquille". Esta realizó sólo tres escalas en la costa pacífica de América del Sur: Talcahuano (Chile), Callao y Paita (Perú), localidades que se encuentran a más de 2.000 km de Antofagasta. Ortiz (1980) señala que *Tropidurus araucanus* (Lesson) correspondoe a un sinónimo de *T. peruvianus*.

AGRADECIMIENTOS: Al señor Tomás Cekalovic del Departamento de Zoología, Universidad de Concepción de Chile por la gentileza de habernos facilitado parte del material y al señor Franz Jullien por la amabilidad prestada en el trabajo fotográfico.

Tabla III

Comparación entre *T. atacamensis* y *T. peruvianus.*

Tropidurus atacamensis.	*Tropidurus peruvianus.*
Número de escamas al medio del cuerpo: machos 150-168 (158,83) hembras 140-156 (147,99)	Número de escamas al medio del cuerpo: 116-147 (135,90).
Número de escamas a lo largo de la línea vertebral: machos 88 - 108 (98,76) hembras 91 - 104 (97,94)	Número de escama sa lo largo de la línea vertebral: 78 - 91 (83,10).
Dos hileras de manchas paravertebrales irregulares.	Ocho a diez pares de estrías transversales separadas a lo largo de la línea media por una banda vertebral clara.
Flancos con una banda negra festoneada que se extiende desde el borde posterior del ojo hasta la ingle.	Flancos con una gran cantidad de puntos amarillo crema.
Ausencia de una línea negra a cada lado de la cabeza.	Una línea negra a cada lado de la cabeza, que se extiende desde el ojo hasta el cuello.
Región gular con bandas negras difusas.	Región gular con bandas negras bien marcadas y distintas.
Habitat: restringido a los sectores rocosos en las cercainías del mar, hasta la influencia de la más alta marea.	Habitat: sectores costeros rocosos, con costras salinas, dunas o arenales con o sin vegetación. Se puede encontrar hasta 2 km. de la zona mareal.
Disrtibución: entre Antofagasta (23º 39' S.) y Caldera (27º 03' S.) Chile.	Distribución :entre el sur de Ecuador (3º 20' S.) y Mollendo, Perú (16º 50' S.).

REFERENCIAS

BRÜGGEN, J. 1950. Fundamentos de la geología de Chile, Santiago, Instituto Geográfico Militar, 374 p.

DONOSO BARROS, R. 1966. Reptiles de Chile. Universidad de Chile, Santiago, Chile. 458 p. +CXLVI Pl.

LESSON, R. P. 1831. (in Duperrey). Voyage autour du monde exécuté par ordre du Roi sur la corvette de Sa Majesté, La Coquille pendant les années 1822, 1823, 1824 et 1825. Zoologie II, partie 1: 1-65 et Atlas. Paris, Arthur Bertrand.

ORTIZ, J. C. 1980. Le statut taxinomique de *Lophyrus araucanus* Lesson, 1831 (Sauria, Iguanidae). Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris 4º sér., 2, section A, Nº 2: 599-601.

ORTIZ, J. C. y I. SEREY. 1979. Análisis factorial de correspondencias de las especies del género *Tropidurus* en Chile Arch. Biol. Med. Exper. 12: 203-208.



Fig. 1. Machos de *Tropidurus atacamensis*. De izquierda a derecha: del islote Santa María, de Antofagasta y de Caldera. A. Vista dorsal. B. Vista ventral.

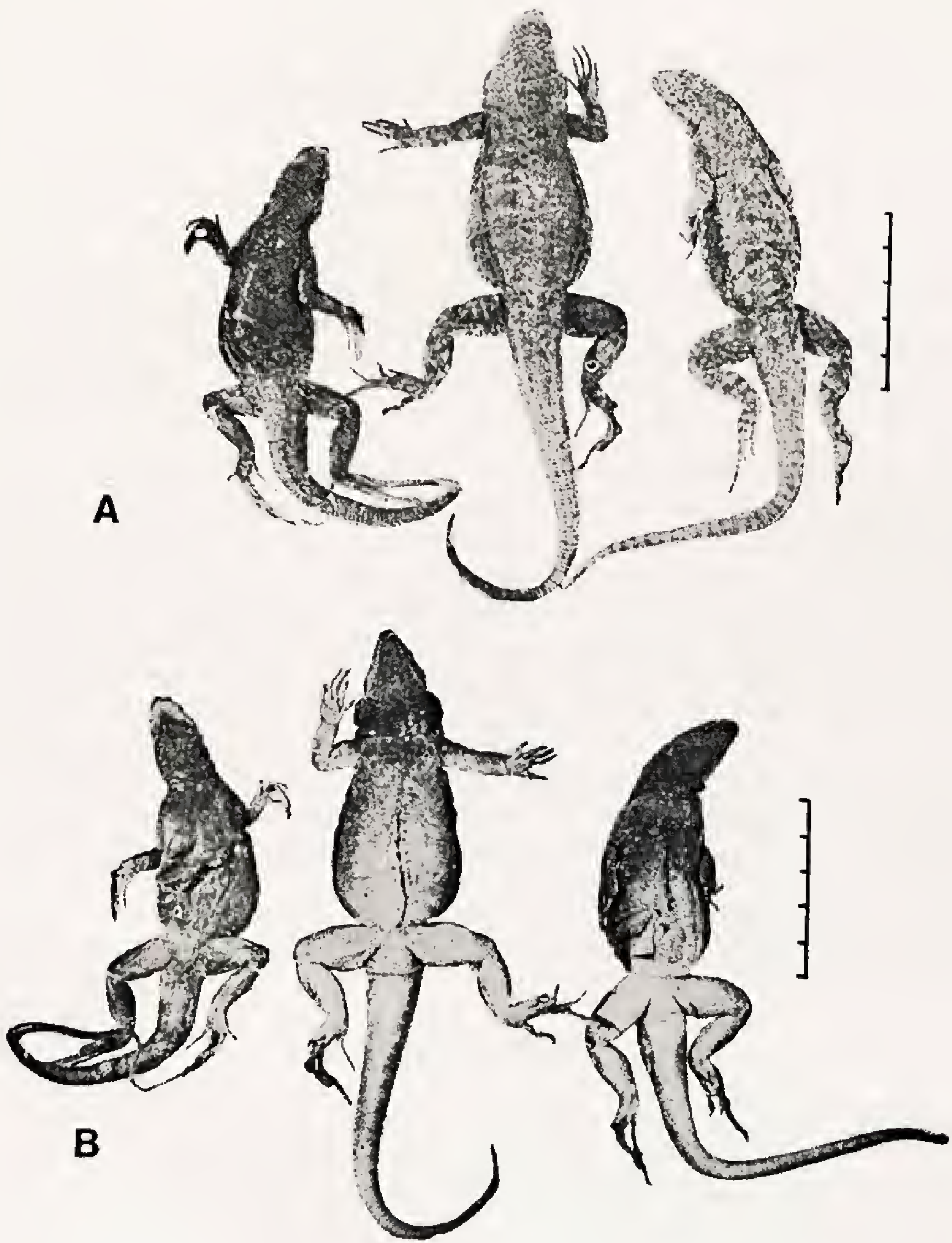


Fig. 2. Hembras de *Tropidurus atacamensis*. De izquierda a derecha: del islote Santa María, de Antofagasta y de Caldera. A. Vista dorsal. B. Vista ventral.

LIOLAEMUS KUHLMANNI MULLER Y HELLMICH (1933) CONSIDERACIONES HEMATOLOGICAS

SERGIO ZUNINO T. *, MONICA CORDERO R. ** e IRIS GONZALEZ B. **

ABSTRACT: Blood characteristics of *Liolaemus kuhlmanni* were studied. Values for contents hemoglobins, hematocrits and red cell counts were determined.

Hemoglobins ranged from 4.9 to 17.3 gr. % (mean 9.34), hematocrits 15 to 38.8% (mean 25.1), erythrocyte counts 68 to 346.5 x 10^4 mm^3 (mean 167.81 x 10^4). No differences are found into male and females.

Es a mediados del siglo XIX cuando se inician los estudios hematológicos en reptiles, considerando de preferencia las dimensiones cito-nucleares de los diferentes corpúsculos sanguíneos circulantes y comparándolos con los de otros vertebrados (Gulliver, 1842). Posteriormente los trabajos se orientaron en la determinación de números de glóbulos rojos y blancos, para finalmente desarrollar el estudio de las características químicas de los compuestos de bajo y alto peso molecular que se encuentran en la sangre y sus relaciones con fenómenos biológicos (Prado, 1946; Thorson, 1963 y 1968; Maldonado y Ortiz, 1966; Sullivan, 1968).

Aportes hematológicos en reptiles chilenos sólo los ha realizado Peña (1939), quien publicó un extenso estudio de la morfología de eritrocitos y glóbulos blancos de los lagartos *Liolaemus pictus* y *Liolaemus nigromaculatus*.

Este trabajo tiene por objeto presentar un estudio hematológico de *Liolaemus kuhlmanni* informando sobre la concentración de hemoglobina, recuento de glóbulos rojos y hematocrito.

MATERIAL Y METODO

Se trabajó con 43 especímenes adultos de *Liolaemus kuhlmanni*, según el criterio de edad establecido por Ortiz y Zunino (1976), que corresponden a 24 hembras de longitud hocico-cloaca entre 53.1 y 71.3 mm. y 19 machos entre 60.3 y 83.0 mm. Las colectas se realizaron en la localidad de "Los Lilenes" (32º 57' S. y 71º 33' W. aprox.) cercana a la desembocadura del río Aconcagua.

Inmediatamente después de la captura, los animales se mantuvieron en terrarios por un período de 20 horas aproximadamente para evitar de esta manera posibles alteraciones en los índices sanguíneos. Para extraer la sangre, se seccionaron los bulbos carotídeos, previo despeje del área gular y

---

* Museo de Historia Natural Vª Región. Casilla 925, Viña del Mar.
** Depto. Fisiología, Fac. Mat. y Cs. Nat. Universidad de Chile, Casilla 130-V, Valparaíso.

secado con papel absorbente los fluidos corporales que podrían modificar la muestra sanguínea.

La determinación de la concentración de hemoglobina fue estimada mediante el método de la cianmetahemoglobina utilizando Hemo-Trol como patrón, midiéndose 20 microlitros de sangre en una pipeta de Sahli heparinizada y diluida en solución Drabkin. La densidad óptica se leyó a 540 nm en un fotocolorímetro Spectronic. El recuento globular se efectuó en el hemocitómetro de Neubauer y la determinación del hematocrito se realizó en microcapilares centrifugados a 5000 rpm por 10 minutos, leyéndose los valores en volumen de células rojas por ciento en un Hematocrit Reading Chart.

Los valores hematológicos de ambos sexos fueron sometidos al test "t" de Student y a los valores expresados en porcentajes se les aplicó transformación angular con el objeto de normalizar su distribución. Todas las pruebas se llevaron a cabo a una probabilidad de P = 0.01.

RESULTADOS

La tabla 1 presenta los valores medios, la desviación típica y el rango de variación de los parámetros hematológicos: porcentaje de hemoglobina, hematocrito y recuento de glóbulos rojos de los 43 especímenes del lagarto arenícola *L. kuhlmanni* (24 hembras y 19 machos).

	% Hemoglobina			% Hematocrito			Recuento (10^4)		
	Macho	Hembra	Total	Macho	Hembra	Total	Macho	Hembra	Total
$\bar{X}$	10.06	8.77	8.34	26.15	24.02	26.10	164.15	170.71	167.81
Desv. típica	2.95	2.13	2.57	5.39	6.22	4.66	46.63	69.23	59.40
Rango	5.2-17.3	4.9-12.1	4.9-17.3	16-38.8	15-33.3	15-38.8	68-248.1	71.5-346.5	68-346.5

TABLA 1. Valores hematológicos de *Liolaemus kuhlmanni* (n = 43).

Los valores de hemoglobina indican que son los machos los que tienen mayor porcentaje que las hembras, pero la diferencia existentes entre éstos es no significativa, (P>1.37). Estos dos hechos también han sido constatados en tres subespecies de *Uta stanburiana* (Hadley y Burns, 1968).

Son los machos los poseedores de hematocrito más alto que las hembras aunque es no significativa la diferencia. (P>0.062). En cambio son las hembras las que tienen mayor cantidad de glóbulos rojos, pero la diferencia es no significativa (P>0.09).

DISCUSION Y CONCLUSION

Dessauer (1970), cita en su obra 47 valores medios de porcentajes de hemoglobina de reptiles, de los cuales 26 corresponden a saurios. De estos índices, 20 han sido obtenidos a través de la medición de la capacidad de oxígeno de la sangre, presentando un rango de variación de 6.0 a 9.4 gr. %

y los 6 valores restantes, han sido logrados por métodos fotocolorimétricos, como es el caso nuestro, variando entre 4.6 a 11,3 gr. %.

Los valores para *L. kuhlmanni* está comprendido dentro del rango de los índices fotocolorimétricos, siendo superado sólo por los de *Anguis fragilis* (11.3 gr. %) y *Hemidactylus* sp. (10.8). Curiosamente nuestro valor es muy semejante al de *Eumeces obsoletus* (9.4 gr. %) que es el máximo obtenido por medición de la capacidad de oxígeno sanguíneo.

Las diferencias planteadas probablemente se deban a las metodologías utilizadas por los diferentes autores, así como la fecha de colecta, nuestro muestreo se realizó en Abril-Mayo, pues algunos reptiles experimentan incremento eritrocitario antes de entrar a invernación como lo ha descrito Duguy (1967) para *Natrix maura* y *Lacerta muralis*.

El 25,1% de hematocrito para *L. kuhlmanni* es comparativamente el más bajo de todos los señalados por Dessauer (1970) y Acuña (1974 y 1975) para saurios, así como la mayoría de los catorce ofidios con excepción de *Lampropeltis getulus* (23%), *Natrix sipedon* (23%) y *Agkistrodom piscivorus* (19%).

El valor de 1.678.100 células por mm^3 para este lagarto es muy semejante al señalado por Peña (1939) para *Liolaemus nigromaculatus* y *L. pictus* con 1.646.000 y 1.654.000 células por mm^3, respectivamente, pero este autor no indica la subespecie de *nigromaculatus* con la cual trabajó así como tampoco los lugares de colecta de ambas especies y además el número de ejemplares utilizados es muy bajo (n=8).

De acuerdo a las listas entregadas por Peña (1939) y Duguy (1970) nuestro valor obtenido para el recuento es el más alto entre los saurios, excepto para el de *Lacerta muralis*.

La gran disparidad en los valores en el recuento eritrocitario, porcentaje de hemoglobina y hematocrito para las especies de reptiles señalados por los autores anteriormente indicados. Tienen un doble origen; en primer lugar, se deben a caracteres intrínsecos propios a cada especie como es la condición reproductiva (Acuña, 1974; Ayala y Lance, 1975), y en segundo lugar, a condiciones extrínsecas tales como altitud, habitat y factores ambientales (Hadley y Burns, 1968; Thorson, 1968; Ramírez y Col., 1978).

REFERENCIAS

ACUÑA, M. L. 1974. The hematology of the tropical lizard *Iguana iguana* Linnaeus: II - Seasonal variations. Herpetologica, 30: 299-303.

ACUÑA, M. L. 1975. Hematología normal de *Iguana iguana* (Linne, 1758). I, Aspectos citomorfológicos y comparaciones intraespecíficas. Carib. J. Sci., 15 (1-2): 71-78.

AYALA, S. C. y J. LANCE. 1975. Annual oogenesis in the lizard *Anolis auratus* determined by a blood smear technique. Copeia (1): 138-141.

DESSAUER, H. C. 1970. Blood chemistry: Physiological and evolutionary aspects. In: Biology of the Reptilia. (Ed. Gans C. and Parsons T.), pp. 1-72. Academic Press, New York.

DONOSO-BARROS, R. 1966. Reptiles de Chile. Ed. Universidad de Chile. 458 pp. + cxlvi.

DUGUY, R. 1967. Le cycle annuel des éléments figures du sang chez *Emys orbicularis* L., *Lacerta muralis* Laur., et *Natrix maura* L. Bull. Soc. Zool. France 92: 23-37.

DUGUY, R. 1970. Numbers of blood cells and their variation. In: Biology of the Reptilia. (Ed. Gans and Parson T.) Academic Press, New York.

HADLEY, N. F. and T. A. Burns. 1968. Intraspecific comparison of the blood properties of the side blotched lizard, *Uta stanburiana*. Copeia (4): 737-740.

GULLIVER, G. 1842. Additional measurements of the blood corpuscules or red particles of mammalia and birds. Proc. Zool. Soc. London ,145: 107-112 y 190-196.

MALDONADO, A. A. and E. ORTIZ. 1966. Electrophoretic patterns of serum proteins of some west Indian *Anolis* (Sauria: Iguanidae). Copeia 179.

ORTIZ, J. C. 1981. Revisión Taxinomique et Biologie des *Liolaemus* du groupe *nigromaculatus* (Squamata. Iguanidae). Thése d'Etat, U. Paris, 438 p.

ORTIZ, J. C. y S. ZUNINO. 1976. Ciclo reproductor de *Liolaemus nigromaculatus kuhlmani* Muller y Hellmich. An. Mus. Hist. Nat. 9: 127-130.

PARKER, R. E. 1976. Estadística para biólogos. Ediciones Omega, S. A. Barcelona. 136 págs.

PEÑA, R. H. 1939. Contribuciones a la morfología comparada de la fauna chilena. II Estudios hematológicos en las especies *Liolaemus nigromaculatus* (Philippi) y *Liolaemus pictus* (Dumeril y Bibron). Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile, 13 (2): 133-146.

PRADO, J. L. 1946. A glicemia normal nos ofidios. Mems. Inst. Butantan, 19: 59-68.

RAMIREZ, F., C. L. AROCHA-PIÑANGO, N. MONTIEL y S. GORZULA. 1978. Elementos figurados, hemoglobina y proteínas de la sangre en el *Caiman crocodilus* (Linnaeaus). Acta Cient. Venezolana, 29: 268-273.

RODULFO, F. C.; M. L. ACUÑA. 1976. Variaciones de algunos aspectos hematológicos del sapo común, *Bufo marinus* (Anura: bufonidae). Acta Cient. Venezolana, 30: 564-569.

SULLIVAN, B. 1968. Oxygenation properties of snake hemoglobin. Science, 157: 1308-1310.

THORSON, T. B. 1963. Body fluid partitioning in fresh water marine and terrestrial chelonians. Amer. Zool., 3: 529.

THORSON, T. B. 1968. Body fluid partioning in Reptilia. Copeia (3): 592-601.

POSICION TAXONOMICA DE *PHYLLOTIS MICROPUS* (RODENTIA: CRICETIDAE)

JAVIER SIMONETTI Z. * y ANGEL SPOTORNO O. **

ABSTRACT: Morphometric characters of eleven species of *Phyllotis,* three of *Auliscomys* and characters determines three discrete groups whose taxonomic meaning is discussed; the available cytogenetic and morphological evidence is also considered. Various characters are shared by *P. micropus* and the three species of *Aulismys.* This allows a reassignement of *P. micropus* to the genus *Auliscomys.* Vicariant relationships between *Auliscomys* species are proposed and briefly discussed.

Dentro de la diversificada tribu Phillotino (Cricetidae), con 11 géneros y 37 especies reconocidas actualmente (Reig, 1972), el género *Phyllotis* Waterhouse (1837) cuenta con dos revisiones taxonómicas sucesivas: Pearson (1958) y Hershkovitz (1962). Sin embargo, en la taxonomía del grupo persiste cierta inestabilidad, debido a la estrecha base factual considerada y a la escasa aplicación de conceptos teóricos en ella (véase Løvtrup, 1977). Particularmente, la taxonomía de *Phyllotis* se encuentra aclarada (Pearson, 1958), pero no completamente resuelta (véase Crespo, 1964; Pearson, 1972; Spotorno, 1976; Venegas y Reise, 1977; Reig, 1978 y Walker *et al.,* 1979). En especial la posición taxonómica de *Phyllotis micropus* Waterhouse (1837) es muy discutida; la interpretación de los caracteres morfológicos hasta ahora analizados en esta especie no han permitido ubicarle establemente; así, es incluido en *Auliscomys* (Gyldenstolpe, 1932; Osgood, 1943), en *Phyllotis* (Hershkovitz, 1962) y hasta en un subgénero de éste, *Loxodontomys* (Osgood, 1947). Pearson (1958) sugiere que como especie, ella es cercana a las de *Auliscomys* por su cola corta, arcos zigomáticos anchos y región interorbital estrecha.

Las revisiones taxonómicas de *Phyllotis* (Pearson, 1958; Hershkovitz, 1962) han considerado caracteres dentarios, pero en términos cualitativos sin haber analizado cuantitativamente las variaciones de la morfología molar.

Parte de la divergencia de los filotinos *Andinomys, Phyllotis* y *Auliscomys* ha sido explicada previamente sobre la base de variaciones cuantativas en sus molares, a las que se le ha asignado un valor adaptativo importante (Simonetti y Spotorno, 1980).

Una clasificación biológica (Mayr, 1969: 79) debería incluir caracteres adaptativos y también debería explicar al menos parte de la historia evolutiva del grupo en cuestión (Slobodkin, 1968). Parece importante, entonces,

* Instituto de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile. Casilla 114-D, Santiago, Chile.

** Departamento de Biología Celular y Genética, Facultad de Medicina Sede Santiago-Norte, Universidad de Chile. Casilla 6556, Santiago.

contrastar la posición taxonómica de *P. micropus* sobre la base de descriptores cuantitativos de caracteres adaptativos a través de una aproximación multivariada, donde sea posible obtener agrupaciones explicables por la asociación entre taxa y caracteres morfométricos (véase Benzecri, 1973), y considerando simultáneamente la reciente información citogenética de esta especie (Spotorno y Walker, 1979; Walker *et al.*, 1980) y del grupo filotino (Pearson y Patton, 1976).

MATERIALES Y METODO

i. Nomenclatura taxonómica: la nomenclatura empleada a nivel específico sigue la revisión de Pearson (1958, 1972) con excepción de *P. osgoodi* (Spotorno, 1976).

ii. Ejemplares: el total de 395 ejemplares utilizados representan a once de las doce especies de *Phyllotis,* a las tres recientes de *Auliscomys* y a *Andinomys edax.* Cinco de las once subespecies de *P. darwini* se incluyen por separado, ya que existen fundadas razones para suponer que *P. darwini* estaría compuesto por más de una especie (Walker *et al.*, 1979).

Estos ejemplares son: 40 *P. darwini darini* (que aparece simbolizada por las iniciales dd en las figuras siguientes, 67 *P. d. chilensis* (ch), 12 *P. d. rupestris* (ru), 22 *P. d. vaccarum* (va), 16 *P. d. xanthophygus* (xa), 16 *P. osgoodi* (po), 18 *P. osilae* (os), 26 *P. magister* (ma), 23 *P. definitus* (de), 9 *P. wolffso*hni (wo), 9 *P. caprinus* (ca), 19 *P. andium* (an), 25 *P. amicus* (am), 11 *P. gerbillus* (ge), 10 *P. micropus* (mi), 26 *Auliscomys sublimis* (su), 7 *A. pictus* (pi), 26 *A. boliviensis* (bo) y 13 *Andinomys edax* (ex). Sin embargo, para el análisis multivariado se utiliza una muestra más homogénea de ejemplares adultos para no incluir la variación con la edad (Simonetti, 1979).

iii. Caracteres morfométricos: los caracteres considerados en este estudio son: longitud cabeza-cuerpo (Lcac), longitud de la cola (Lcol), longitud de la pata trasera derecha (Ptra), longitud de la oreja derecha (Orej), longitud de la arcada molar superior derecha (Lam), sexo (Sex), longitud promedio de la profundidad del metaflexus del primer molar e hipoflexus del segundo molar superior derecho (Hmed ; como indicador de la edad del animal: Pearson 1975, y grado de hipsodontia: Simonetti y Spotorno 1980), ancho y largo máximo a nivel de la corona del primer (Amaa, Lmaa), segundo (Ambb, Lmbb) y tercer (Amcc, Lmcc) molar superior derecho, y la longitud de esmalte dentario expuesto, en vista oclusal, del primer (Esm1), segundo (Esm2), y tercer (Esm3) molar superior derecho y la sumatoria de éstos (Esmt).

iv. Análisis multivariado: se utiliza el Análisis Factorial de Correspondencias (AFC) como método estadístico multivariado. Esta tiene por objetivo, dado dos conjuntos de variables: C = caracteres morfométricos y T = taxa, representarlos sobre una carta espacial única de forma que cada carácter se encuentra asociado a los taxa que le portan y cada taxa rodeado por los caracteres que le son propios.

Basados en las variables arriba indicadas pueden obtenerse agrupacio-

nes explicables por la asociación taxa-caracteres morfométricos. Tales agrupaciones se reconocen según la ubicación de los ejemplares estudiados sobre los ejes generados por el AFC, independientemente de su identificación taxonómica previa. Los ejes están determinados por los caracteres de mayor frecuencia como variable, cuyo rango depende de los valores absolutos que adquiere tal o tales caracteres en los diferentes ejemplares (Benzecri, 1973).

RESULTADOS

El Análisis Factorial de Correspondencias (AFC) agrupará a ejemplares y caracteres si existe dependencia entre ambos (Benzecri, 1973).

El resultado del AFC, correspondiente a 19 taxa y 17 caracteres se ilustra en la Fig. 1. El eje 1 está determinado fundamentalmente por Lcol y Lcac (contribución relativa el eje = CTR: 628/1000 y 236/1000, respectivamente) y acumula un 58.9% de la variación analizada, expresando una tendencia decreciente (de arriba hacia abajo en Fig. 1) para la proporción Lcac/Lcol. esto es, animales de cuerpo chico y cola larga (p. ej. *P. andium*) hacia animales de cuerpo grande y cola corta (p. ej. *A. sublimis*), siendo neutros en esta tendencia (proporción Lcac/Lcol cercana a 1) *P. gerbillus* y *P. darwini*.

El eje 2 se estructura por las longitudes de esmalte dentario expuesto: Esmt (CTR 303), Esm2 (CRT 112), Esm1 (CTR 100), Esm3 (CTR 97) y por Orej (CTR 184) y Ptra (CTR 74), mostrando una tendencia inversa entre la cantidad de esmalte dentario expuesto y el tamaño de la oreja y pata trasera, de forma que aquellos individuos ubicados en la parte derecha del eje se caracterizan por poseer poco esmalte, orejas altas y patas grandes; lo inverso ocurre en aquéllos del sector izquierdo, posición ocupada claramente por *Andinomys edax*.

En conjunto, estos dos ejes acumulan un 73.3% de la variación analizada.

En relación a los taxa, el examen de la Fig. 1 revela la presencia de tres agrupaciones no superpuestas, discernibles fácilmente tanto por la agrupación de los individuos de la muestra como por los espacios que separan tales agrupaciones.

Las agrupaciones reconocidas pueden ser caracterizadas por sus integrantes. El más pequeño (1) está compuesto exclusivamente por ejemplares de *Andinomys edax*. Un segundo grupo (2) lo componen los individuos de todas las especies de *Phyllotis* menos *P. micropus*. Finalmente, la tercera agrupación (3) incluye todos los individuos de las especies de *Auliscomys* y *P. micropus*.

Ni el sexo (*i. e.* dimorfismo sexual) ni la edad influyen en la variación morfológica observada, dado que no contribuyen a la formación de estos ejes.

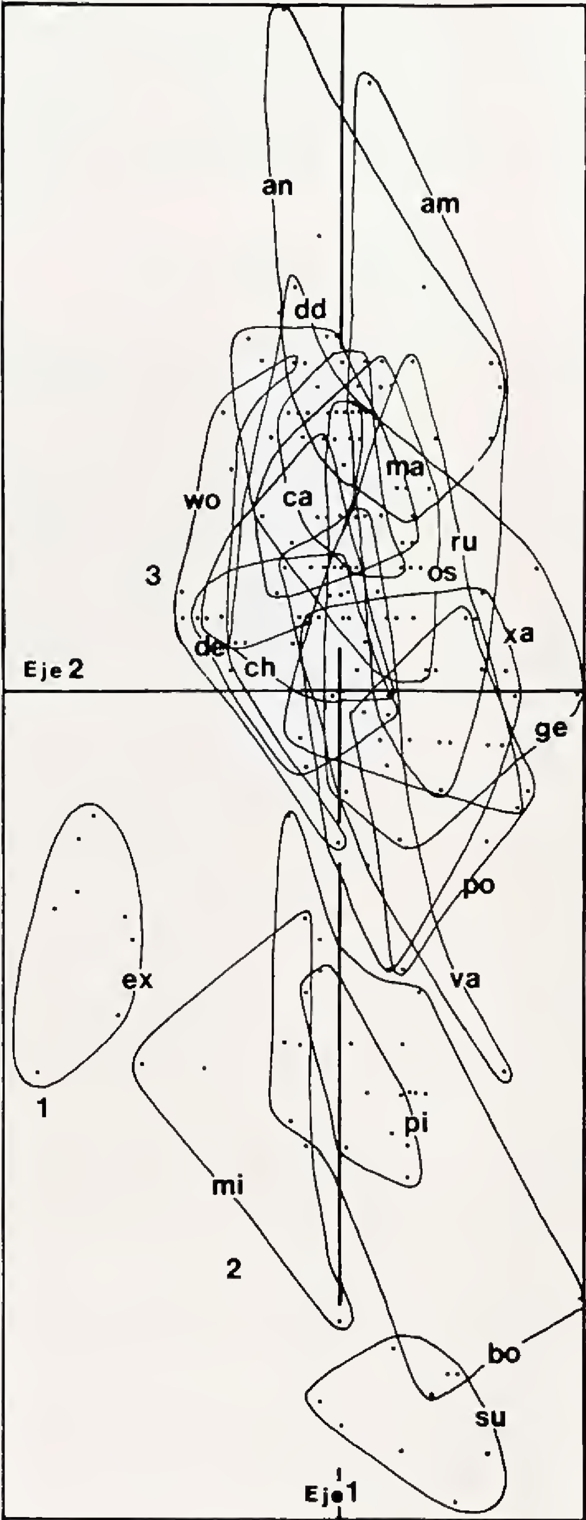


Figura 1. Distribución de los individuos y su agrupación sobre los ejes 1 y 2 del AFC. Para siglas, véase Materiales y Métodos. Detalles en texto.

DISCUSION

La correlación entre taxa y caracteres determina el rechazo de la hipótesis nula del AFC (Ho = independencia entre los conjuntos de variables), con lo que subsecuentemente han de elaborarse proposiciones que den cuenta de las agrupaciones encontradas (Benzecri, 1973), e indagar sobre su significado.

Las tendencias morfométricas observadas pueden interpretarse tanto en un contexto sistemático como taxonómico.

La correlación entre el tamaño corporal y la cantidad de esmalte dentario expuesto (ejes 1 y 2), y el alto porcentaje de la variación morfológica explicado por estas variables (73.7%) confirmarían que las diferencias molares cuantitativas son un factor importante en las divergencias de los filotinos (Simonetti y Spotorno, 1980, datos no publicados). Esto se confirma por la correlación que existe entre la morfología y los hábitos alimenticios de estas especies (Pizzimenti y De Salle, 1980). Como Simonetti y Spotorno (1980) han propuesto los taxa más grandes pueden, y de hecho es lo que hacen, incorporar más materia vegetal en su dieta. De este modo, la variación morfológica puede correlacionarse con cambios en el aparato trófico (morfología molar: Simonetti, 1979 y morfología estomacal: Spotorno, 1976) la cual se corresponde con distintos hábitos alimenticios de las especies en cuestión. Esta asociación entre variación morfológica y hábitos sería uno de los mecanismos que permitirían la coexistencia de estas especies (Simonetti, 1979; Pijzineti y De Salle, 1980; Simonetti y Spotorno, 1980).

Analizaremos ahora la variación observada con propósitos taxonómicos.

Si agrupaciones propuestas previamente reúnen determinados elementos de una cierta manera (*i. e.* Pearson, 1958; Pearson y Patton, 1976) y las nuevas (este análisis multivariado), elaboradas con un conjunto de información distinta, determinan las mismas agrupaciones, entonces la proposición original se hace más plausible, aunque no se ha demostrado el monofiletismo de cada grupo.

En caso contrario, la posición de los taxa en agrupaciones diferentes podría corresponder a semejanzas producto de paralelismo si hay ancestro común cercano, o convergencia si hay ancestro común lejano (véase Hennig, 1968).

Nuestros resultados son consistentes con la primera proposición, de modo que examinaremos con más detalles la posición de *Andinomys* y, en segundo lugar, la composición de las agrupaciones 2 y 3.

Concordante con la taxonomía previa, el primer grupo reconocido, *Andinomys,* constituye un taxón de rango genérico (Anderson y Jones, 1967) claramente diferenciable morfológica (Thomas, 1902; Hershkovitz, 1962) y cromosómicamente (Pearson y Patton, 1976) de sus parientes *Auliscomys* y *Phyllotis,* tanto por las dimensiones de sus variables como por el comportamiento de éstas (Simonetti y Spotorno, 1980).

El segundo grupo, las especies de *Phyllotis* menos *P. micropus* es comparativamente el más heterogéneo para las variables estudiadas. Sin embargo, al menos preliminarmente es sustentable la proposición de Pearson y Patton

(1976) de no separar a *P. gerbillus* como entidad aparte en el género *Paralomys* (Gyldenstolpe, 1932) o subgénero de *Phyllotis* (Osgood, 1947), ya que aparece morfométricamente cercana a *P, darwini,* como Hershkovitz (1962) lo ha planteado. Asimismo, cromosómicamente se trata de un conjunto muy cohesivo, dada la constancia del número fundamental (Pearson y Patton, 1976).

Aun cuando son pocas las subespecies de *P. darwini* incluidas en nuestro AFC, éstas presentan una variación morfométrica tan grande como la existente entre especies (Simonetti, 1979; Pizzimenti y De Salle, 1980).

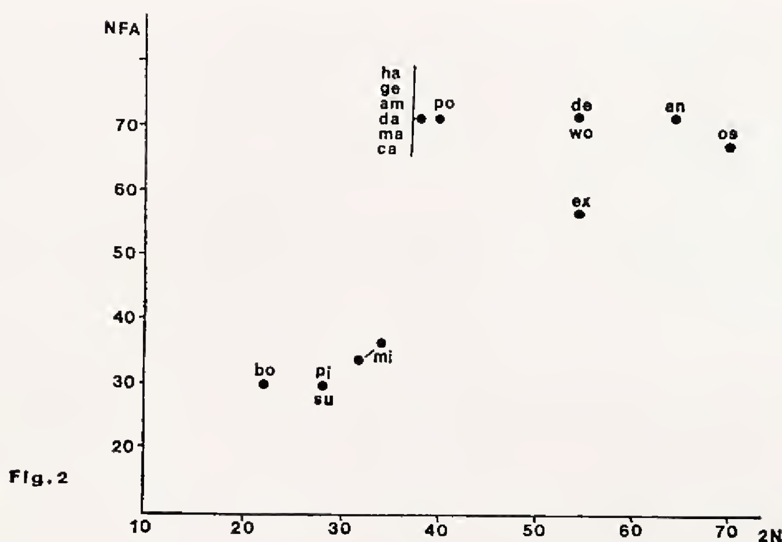
La asociación de las tres especies recientes de *Auliscomys* con *P. micropus* en una agrupación es particularmente interesante. La validez genérica de *Auliscomys* ha sido muy discutida; es considerado como género por sus caracteres craneanos y dentarios, unidos a lo corto de su cola (Osgood, 1915; Gyldenstolpe, 1932 y Ellerman, 1941), pero a juicio de Mann (1944a, b, 1945) ellos son insuficientes para tal reconocimiento, por ser compartidos, principalmente los caracteres dentarios, con *P. darwini.* Por su parte, Osgood (1947) le asigna rango subgenérico dentro de *Phyllotis,* categoría que Hershkovitz (1962) considera carente de valor.

Sin embargo, la morfología peneana (Hooper y Musser, 1964) y los cariotipos (Pearson, 1972; Couve, 1975; Pearson y Patton, 1976), tanto por su elevada semejanza intra *Auliscomys* como por su profunda diferencia con *Phyllotis* y otros filotinos, sugieren fuertemente un reconocimiento genérico.

La posición de *P. micropus* como parte de este grupo es llamativa. Spotorno y Walker (1979) mediante el análisis de bandas G han propuesto que *P. darwini, P. magister* y *P. osgoodi* están más emparentados entre sí que cualesquiera de ellos con *P. micropus,* por compartir los primeros un mayor número de elementos cromosómicos entre sí, aunque una menor afinidad relativa de *micropus* con otras especies de *Phyllotis* no implica necesariamente una relación con *Auliscomys.*

Sin embargo, un análisis de la información citogenética disponible, la que no ha sido evaluada en un contexto taxonómico, revela que las características del cariotipo de *micropus también* se separan de las de todo el grupo *Phyllotis* y que, tanto por su número diploide como por su número fundamental, se acerca notablemente a las especies de *Auliscomys* (Walker *et al.*, 1980; Fig. 2). Este último hecho es importante, ya que tales números fundamentales son bajos y claramente derivados dentro de todo el grupo filotino e incidentalmente dentro de todos los cricétidos neotropicales (Gardner y Patton, 1976; Pearson y Patton, 1976).

Recientemente, varias características de las mandíbulas inferiores de las especies en cuestión han sido estudiadas a propósito de la descripción de cricétidos fósiles del Plioceno superior de Buenos Aires, Argentina (Reig, 1978). Entre ellas destaca una nueva especie respecto de la cual el autor declara: "En un primer análisis, me sentí inclinado a pensar que la especie hermosense *Auliscomys formosus* estaba más cercanamente relacionada con *Phyllotis micropus...*" (Reig, 1978: 179). Pero al estudiar largas series de especímenes y la mayoría de los holotipos concluye que las afinidades de aquélla con las tres especies de *Auliscomys* son mayores. Persisten, sin embargo, los



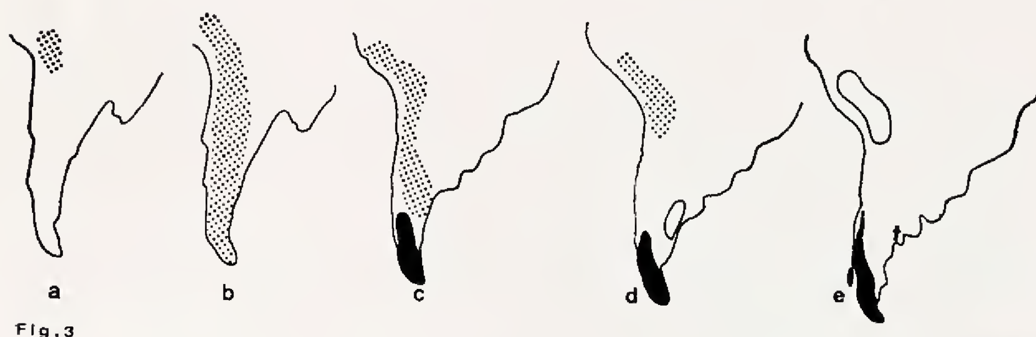


Figura 2. Agrupación de especies según su número cromosómico (2N) y número fundamental de brazos autosómicos visibles (NFA). Siglas como en Fig. 1, con excepción de da: *P. darwini* (modificado de Spotorno, 1976).

Figura 3. Modelo paleo-biogeográfico de la posible divergencia de *Auliscomys*. En el contorno del continente y la secuencia de cambios vegetacionales se sigue a Duellman y Veloso (1977). a: ubicación del ancestro; b: avance hacia el sur durante el Mioceno; c: vicariancia de *A. micropus* (o su ancestro, en negro) y de *A. formosus* (en blanco) durante el Plioceno (d); e: probable posición del ancestro de las especies altiplánicas actuales (en blanco), *A. micropus* y *A. formosus*. Este último estaría extinto o en vías de serlo (cruz).

caracteres que relacionan a este fósil, *A. formosus*, con *P. micropus*, particularmente los incisivos anchos y notablemente los que comparten estas cinco especies: mandíbula alta y robusta, y varios detalles de la morfología dentaria (Reig, 1978; Simonetti, 1979).

En perspectiva, las tendencias morfométricas analizadas por nosotros, los rasgos cariotípicos derivados (Walker *et al.*, 1980), las características craneanas (Pearson, 1958) y las afinidades con el fósil conocido (Reig, 1978) claramente señalan, por su parte, la separación de *micropus* con las especies de *Phyllotis* en sí, y por otra, la cercanía de *micropus* con las cuatro especies reconocidas de *Auliscomys*. Es difícil imaginar que este espectro de carac-

terísticas notoriamente no correlacionadas entre sí, puedan haberse originado por convergencia o paralelismo, que es la explicación implícita asumida por los distintos autores al seguir colocando a *micropus* dentro de *Phyllotis*. Cuando estas convergencias o paralelismos para caracteres aparentemente independientes se acumulan, la hipótesis de ancestro común es la más plausible y recoge con mayor propiedad la masa de datos conocidos.

En síntesis, redefiniremos la extensión de los tres géneros analizados aquí, tal como aparecen en la Tabla I.

Tabla I.

Composición específica de los géneros *Andinomys, Auliscomys* y *Phyllotis.*

Andinomys Thomas 1902.
Andinomys edax Thomas, Proc. Zool. Soc. London 1902: 116.
Auliscomys Osgood 1915.
Auliscomys boliviensis (Waterhouse), Proc. Zool. Soc. London, 1846: 9.
Auliscomys formosus Reig, Publ. Mus. Mun. Ciencias Nat. Lorenzo Scaglia, Mar del Plata, Argentina, 1978; 2: 176 (especie extinta, no analizada en este trabajo).
Auliscomys micropus (Waterhouse), Proc. Zool. Soc. London, 1837: 17.
Auliscomys pictus (Thomas), Proc. Zool. Soc. London, 1884: 457.
Auliscomys sublimis (Thomas), Ann. and Mag. Nat. Hist., 1900; 7: 467.
Phyllotis Waterhouse 1837.
Phyllotis amicus Thomas, Ann. and Mag. Nat. Hist., 1900; 7 (v): 355.
Phyllotis andium Thomas, Ann. and Mag. Nat. Hist., 1912; 8 (x): 409.
Phyllotis (darwini) bonaerensis Crespo, Neotropica, 1964; 20: 91 (no analizado en este trabajo; véase Reig 1978).
Phyllotis caprinus Pearson, Univ. Calif. Publ. Zool., 1958; 56: 435.
Phyllotis darwini Waterhouse, Proc. Zool. Soc. London, 1837: 28.
Phyllotis definitus Osgood, Field. Mus. Nat. Hist., Zool., 1915; 10: 189.
Phyllotis haggardi Thomas, Ann. and Mag. Nat. Hist., 1898; 7: 270 (no analizada en este trabajo).
Phyllotis gerbillus Thomas, Ann. and Mag. Nat. Hist. 1900; 7 (v): 151.
Phyllotis magister Thomas, Ann. and Mag. Nat. Hist., 1912; x(x): 406.
Phyllotis osgoodi Mann, Biológica, 1945; 2: 81.
Phyllotis osilae Allen, Bull. Americ. Mus. Nat. Hist., 1901; 14: 44.
Phyllotis wolffsohni Thomas, Ann. and Mag. Nat. Hist., 1902; 7 (ix): 131.

La asignación de *micropus* a *Auliscomys* plantea el problema de explicar su distribución disjunta. Tres especies actuales de *Auliscomys* son altiplánicas, en tanto que *A. micropus* ocupa el sur de Chile hasta el río Tinguiririca (34º 55' S) por el lado chileno y la Patagonia argentina (Simonetti y Yáñez, 1979). La existencia de una especie fósil atribuida a este género, *A. formosus,* del Plioceno superior de la provincia de Buenos Aires (Argentina), se explica por una retracción areal y ambiental posterior a una dispersión geográfica amplia de los filotinos (Reig, 1978). Esta hipótesis se convalidaría con la existencia, en el grupo akondontino, de otra especie en condiciones similares: *Akodon (Abrothrick) kermacki* del Plioceno inferior de la misma localidad de *A. formosus;* los parientes vivientes de *A. kermacki* se distribuyen en los Andes de Chile y Argentina y Patagonia (Bianchi *et al.*,

1971). Además, otro akodontino, *Bolomys,* también presenta actualmente especies pamperas y altiplánicas, con lo cual la retracción geográfica de algunos mamíferos sudamericanos a partir de una amplia distribución pliocénica parecería ser un fenómeno general (Reig, 1978), en el que la repartición geográfica de *A. micropus* sería explicable por los cambios vegetacionales (ambientales) ocurridos.

Para finalizar, propondremos a modo de hipótesis un modelo biogeográfico de la posible filogenia de *Auliscomys* (un esquema de la posible filogenia de *Phyllotis* ha sido propuesto por Simonetti, 1979).

Si bien estos modelos han de ser deductivos (Ball, 1975), desarrollamos aquí uno narrativo, al modo de Duellman y Veloso (1977) para *Pleurodema* (Leptodactylidae). La secuencia de cambios vegetacionales esbozada por ellos se sigue aquí. El modelo biogeográfico representa la divergencia plausible en base a eventos vicariantes (véase Croizat *et al.,* 1974).

Aunque el origen geográfico del ancestro de Sigmodontinae es desconocido (puede ser tanto norteamericano como africano; Reig, 1972) éste habría arribado a Sudamérica durante el Oligoceno tardío (25 m.a., *cf.* Marshall *et al.,* 1977) y el centro inicial de diferenciación habría sido el sector norte de los Andes sudamericanos (Reig, 1972). Del grupo orizomino-thomasomino inicial deriva el ancestro de los filotinos; el mayor número de especies de *Phyllotis* y *Auliscomys* se encuentra en el altiplano boliviano-chileno-peruano; además, esta zona reúne la mayor diversidad de géneros monotípicos (*Andinomys, Chinchillula, Punomys*) de modo que, al igual que para los akodontinos (Bianchi *et al.,* 1971), los Andes centrales parecen ser el genocentro de los filotinos (Reig, 1972, 1978). La primera radiación habría ocurrido durante el Mioceno temprano (20 m.a.), probablemente asociada a la orogénesis andina (Simonetti, 1979).

Suponemos que el ancestro ocupaba una posición andina. Durante el Mioceno las pampas argentinas con bosques de *Nothofagus* asociados a la periferia, se expanden hacia el norte. Esto permitiría al ancestro hipotético expandir su distribución geográfica y ocupar el extremo sur del continente. El desarrollo pliocénico de asociaciones semidesérticas separaría las pampas del bosque de *Nothofagus* segregándose *micropus* o su ancestro (Fig. 3). Asimismo, el desarrollo de la vegetación puneña en el Plioceno y el avance hacia el norte del desierto de Monte separarían *formosus* o su ancestro del ancestro hipotético inicial. Pese a que existen sigmodontinos que pueden vivir independientes de agua libre (Koford, 1968; Mares, 1977 a, b), el hecho que ningún filotino esté completamente adaptado a la vida desértica (Mares, 1975, 1976) apoya la correlación areal propuesta. Para esta época, Plioceno tardío, *Auliscomys* habría alcanzado un nivel evolutivo comparable al actual (Reig, 1978).

Las glaciaciones pleistocénicas afectaron particularmente el sector puneño (Simpson, 1971), donde estaría ubicado el ancestro de las actuales especies altiplánicas de *Auliscomys.* Estas glaciaciones producen un descenso de los pastos puneños permitiendo la migración norte-sur de los organismos a lo largo de las montañas; también las glaciaciones producen interrupciones en

esta vegetación (puneña), creando bolsones libres de hielo, los que actuarían como refugios. Las áreas asociadas al altiplano, rodeado por altas cumbres, son condiciones favorables para que durante el período glacial se generen las barreras (geográficas al menos) para determinar aislamiento y divergenvia (véase Fuentes y Jaksić, 1979; véase también Wilson *et al.*, 1975; Levin y Wilson, 1976).

De este grupo, los primeros vicariantes serían *pictus* y *sublimis* o sus ancestros y luego se fraccionaría *boliviensis*. La evidencia citogenética (Pearson y Patton; Walker *et al.*, 1980) y los índices de Hipsodontia (Simonetti y Spotorno, 1980) apoyan esta proposición. Debe notarse que *A. boliviensis* reúne tres caracteres derivados: cariotipo de bajo número diploide, alta Hipsodontia y hábitos diurnos.

La elevada simpatría entre las especies altiplánicas (Pearson, 1958, 1972) debe entenderse como un contacto secundario, explicable por separación de habitat y hábitos (Simonetti, 1979; Pizzimenti y De Salle, 1980). *A. boliviensis* prefiere "boulder-trewn slopes among yaretas and open pampas" (Pearson, 1958: 451) mientras que *A. pictus* se encuentra preferentemente asociado a ichu y *A. sublimis* al tolar (Pearson y Ralph, 1978).

Respecto de *A. micropus* debe notarse que en su rango de distribución incluye a dos formas cromosómicas diferentes (Venegas, 1974), cuya separación coincide con zonas de contacto secundario tanto para vegetación (Simpson, 1971) como para una zona de intergradación de mamíferos (véase Greer, 1965), a la altura del río Biobío (37º 38' S), donde cordones de hielo cortaron el contacto Norte-Sur durante las glaciaciones del Pleistoceno. Ambas formas cromosómicas corresponderían a dos subespecies de *A. micropus* (Venegas y Reise, 1977; véase también Pine *et al.*, 1979). La posición taxonómica de éstas debe ser analizado en futuras investigaciones.

La presencia de *A. micropus* en la Isla de Chiloé y la ausencia en ella de *P. d. xanthopygus*, es explicable en base al mismo argumento. Chiloé estuvo probablemente unido al continente durante el Pleistoceno (Simpson, 1971: Fig. 2), lo que permitiría la entrada de *A. micropus*, presente en el continente. Por su parte, *P. d. xanthopygus* o su ancestro no ingresa a la Isla de Chiloé porque estaría ausente de ese sector continental (Simonetti, 1979).

La presencia de *Dusicyon fulvipes*, cánido endémico de Chiloé es explicable del mismo modo (Texera, 1973), lo que reafirma nuestro último argumento.

AGRADECIMIENTOS: El Dr. I. Serey hizo valiosos comentarios a versiones preliminares del manuscrito. M. X. Sandoval transcribió la versión final. Trabajo financiado parcialmente por Proyecto "Investigaciones ecológicas en zonas áridas y semiáridas de Chile" a I. Serey, y UNESCO-MAB (6) Nº 1105-77-001 a A. Spotorno.

REFERENCIAS

ANDERSON, S. y J. JONES (Eds.). 1967. Recent Mammals of the World. A Synopsis of Families. Ronald Press Co., New York. 453 pp.

BALL, I. 1975. Nature and formulation of biogeographical hypotheses. Syst. Zool. 24: 407-430.

BENZECRI, J. 1973. L'analyse de donnés. Vol. 2. Dunod, Paris.

BIANCHI, N.; O. REIG; O. MOLINA y F. DULOUT. 1971. Cytogenetics of the South American akodonts rodents (Cricetidae). I. A. progress report of Argentinian and Venezuelian forms. Evolution 25: 724-736.

COUVE. E. 1975. Citogenética de *Phyllotis* (*Auliscomys*) *boliviensis* Waterhouse. Con especial referencia al subgénero *Auliscomys* (Rodentia; Cricetidae). An. Mus Hist. Nat. Valparaíso 8: 114-123.

CRESPO, J. 1964. Descripción de una nueva subespecie de roedor filotino (Mammalia). Neotropica 19: 99-101.

CROIZAT, L.; G. NELSON y D. ROSEN. 1974. Center of origin and related concepts. Syst. Zool. 22: 265-287.

DUELLMAN, W. y A. VELOSO. 1977. Phylogeny of Pleurodema (Anura: Leptodactylidae): a biogeographic model. Occ. Pap. Mus. Nat. Hist. U. Kansas 64: 1-46.

ELLERMAN, J. 1941. The Families and genera of living Rodents. British Museum of Natural History 2: 690 pp.

FUENTES, E. y F. JAKSIC. 1979. Lizards and rodents: an explanation for their relative species diversity in Chile. Arch. Biol. Med. Exper. 12: 179-190.

GREER, J. 1965. Mammals of Malleco Province, Chile. Publ. Mus. Michigan State Univ., Biol. Ser. 3: 337-353.

GARDNER, A. y J. PATTON. 1976. Karyotypic variation in oryzomic rodents (Cricetinae) with comments on chromosomal evolution in the neotropical cricetine complex. Occas. Papers Mus. Zool. Louisiana State Univ., 49: 1-48.

GYDENSTOLPE, N. 1932. A manual of neotropical sigmodont rodents. Kungl. Svenska Veten., Handlingar 3: 1-164.

HENNIG, W. 1968. Elementos de una Sistemática Filogenética. Eudeba, Buenos Aires, 353 pp.

HERSHKOVITZ, P. 1962. Evolution of neotropical cricetine rodents (Muridae) with special reference to the phyllotine group. Fieldiana, Zool. 45: 1-524.

HOOPER, E. y G. MUSSER. 1964. The glans penis in neotropical cricetines (family Muridae) with comments on classification of muroid rodents. Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Michigan 123: 1-57.

KOFORD, C. 1968. Peruvian desert mice: water independence, competition and breeding cycle near the equator. Science 160: 552-553.

LEVIN, D. y A. WILSON. 1976. Rates of evolution in seed plant: net increase in diversity chromosome number and species number through time. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 73: 2086-2090

LØVTRUP, S. 1977. The Phylogeny of Vertebrata. Wiley & Sons Ltd., London, 330 pp.

MANN, G. 1944a. Contribución al conocimiento de los mamíferos chilenos. Tesis, U. de Chile, Santiago. 565 pp.

MANN, G. 1944b. Dos nuevas especies de roedores. Biológica 1: 95-113.

MANN, G. 1945. Mamíferos de Tarapacá. Biológica 2: 23-134.

MARES, M. 1975. South American mammal zoogeography: evidence from convergent evolution in desert rodents. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 72: 1702-1706.

MARES, M. 1976. Convergent evolution of desert rodents: multivariate analysis and zoogeographic implications. Paleobiology 2: 39-63.

MARES, M. 1977a. Water balance and other ecological observations on three species of *Phyllotis* in Northwestern Argentina. J. Mamm. 58: 514-520.

MARES, M. 1977b. Water independence in a South-American non-desert rodent. J. Mamm. 58: 653-656.

MARSHALL. L.; R. PASCUAL; G. CURTIS y R. DRAKE. 1977. South American Geochronology: radiometric time scale for middle to late Tertiary Mammal-bearing horizons in Patagonia. Science 195: 1325-1328.

MAYR, E. 1969. Principles of Systematic Zoology. Mc. Graw-Hill, New York. 428 pp.

OSGOOD, W. 1915. New mammals from Brazil and Peru. Field Mus. Nat. Hist., Zool. 10: 187-198.

OSGOOD, W. 1943. The Mammals of Chile. Field Mus. Nat. Hist., Zool. 30: 1-268.

OSGOOD, W. 1947. Cricetine rodents allied to *Phyllotis*. J. Mamm. 28: 165-174.

PEARSON, O. 1958. A taxonomic revision of the rodent genus *Phyllotis*. Univ. California Publ. Zool. 56: 391-496.

PEARSON, O. 1972. New information on ranges and relationships within the rodent genus *Phyllotis* in Peru and Ecuador. J. Mamm. 53: 667-686.

PEARSON, O. 1975. An outbreack of mice in the coastal desert in Peru. Mammalia 39: 375-386.

PEARSON, O. y J. PATTON. 1976. Relationships among the South American phyllotine rodents based on chromosome analysis. J. Mamm. 57: 339-350.

PEARSON, O. y C. RALPH. 1978. The diversity and abundance of vertebrate along an altitudinal gradient in Peru. Memorias del Museo de Historia Natural "Javier Prado". 18: 1-97.

PINE, R., S MILLER y M. SCHAMBERGER. 1979. Contributions to the mammalogy of Chile. Mammalia 43: 339-376.

PIZZIMENTI, J. y R. DE SALLE. 1980. Dietary and morphometric variation in some Peruvian rodent communities: the effect of feeding strategy on evolution. Biol. J. Linnean Soc. 13: 263-285.

REIG, O. 1972. The evolutionary history of the South American cricetidae rodents. Ph. D. Thesis, University College, London.

REIG, O. 1978. Roedores cricétidos del Plioceno Superior de la Provincia de Buenos Aires (Argentina). Publ. Mus. Mun. Cien. Nat. "Lorenzo Scaglia". Argentina 2: 164-190.

SIMONETTI, J. 1979. Divergencia y adaptación en filotinos (Rodentia: Cricetidae). Tesis, Universidad de Chile, Valparaíso. 60 pp.

SIMONETTI, J. y A. SPOTORNO. 1980. Divergencia adaptativa en la radiación filotina. Medio Ambiente 4: en prensa.

SIMONETTI, J. y J. YAÑEZ. 1979. Distribución en Chile de *Auliscomys micropus* Waterhouse 1837 (Rodentia: Cricetidae). Not. Men. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile 276: 6-7.

SIMPSON, B. 1971. Pleistocene changes in the flora and fauna of South America. Science: 173: 771-780.

SLOBODKIN, L. 1968. Toward a predictive theory of evolution, pp. 187-205, en R. Lewontin (Ed.), Population Biology and Evolution.Syracusse Univ. Press, Syracusse.

SPOTORNO, A. 1976. Análisis taxonómico de tres especies altiplánicas del género *Phyllotis* (Rodentia: Cricetidae). An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso 9: 141-161.

SPOTORNO, A. y L. WALKER. 1979. Análisis de similitud cromosómica según patrones de bandas G en cuatro especies chilenas de *Phyllotis* (Rodentia, Cricetidae). Arch. Biol. Fetd. Exper. 12: 83-90.

TEXERA, W. 1973. Distribución y diversidad de Mamíferos y Aves en la Provincia de Magallanes: historia geológica de los géneros de mamíferos nativos terrestres. Ans. Inst. Pat. (Punta Arenas) 4: 307-320.

THOMAS, O. 1902. New Bolivian rodents. Proc. Zool. Soc., London 1: 116-117.

VENEGAS, W. 1974. Variación cariotípica en Phyllotis micropus Waterhouse (Rodentia, Cricetidae). Bol. Soc. Biol. Concepción 48: 69-76.

VENEGAS, W. y D. Reise. 1977. Una nueva subespecie de *Phyllotis micropus* Waterhouse. Estudio citogenético y taxonómico. III Congreso Latinoamericano de Genética, Uruguay. I: 84: (resumen).

WALKER, L.; J. SIMONETTI y A. SPOTORNO. 1980. Citogenética comparada del género *Auliscomys* (Rodentia: Cricetidae). Arch. Biol. Med. Exper. 13: 144 (resumen).

WALKER, L.; S. BERRIOS; J. PINCHEIRA; A. SPOTORNO y R. FERNANDEZ. 1979. Análisis cromosómico y molecular de híbridos experimentales de *Phyllotis darwini darwini* y *Phyllotis darwini vaccarum*. IV Congreso Latinoamericano de Genética, Argentina. I: 25 (resumen).

WILSON, A.; G. BUSH; S. CASE y M. KING. 1975. Social structuring of mammalian populations and rate of chromosomal evolution. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 72: 5061-5065.

NOTA CIENTIFICA:

NUEVOS DATOS SOBRE DISTRIBUCION DE *OREOTROCHILUS LEUCOPLEURUS* GOULD 1847

GUILLERMO RIVEROS G. *

En la zona central de Chile (Coquimbo-Biobío) existen especies de picaflores: *Patagonas gigas* (Vieillot 1824) y *Sephanoides galeritus* (Molina, 1782) que habitan desde la costa hasta 2.000 m en la Cordillera de los Andes (Goodall et al .1946). La tercera especie *Oreotrochilus leucopleurus* (Gould 1847), llamado picaflor cordillerano, habita en la Cordillera de los Andes, entre 1.500 a 3.500 m de altura (Goodall *et al.* 1946).

En Argentina este picaflor se ha encontrado a las siguientes alturas: Sierra Zenta 4.000 m (Prov. de Jujuy), Gachi 2.500 m (Prov. de Salta), Puente del Inca 2.700 m, Valle Tupungato 2.500 m, El Salto 1.800 m (Prov. de Mendoza), (Olrog, 1962).

La distribución conocida del picaflor cordillerano comprende la cordillera Sur de Bolivia (Dep. de Tarija), Los Andes de Argentina en las provincias de Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca, San Juan y Mendoza. La información relativa a la distribución de esta especie en Chile la señala para la Cordillera de los Andes desde el Sur de Antofagasta hasta la laguna El Laja (Biobío). En la parte norte del país, baja a la costa y ha sido capturada en Taltal y en Vallenar (Philippi 1964).

No se han señalado hasta la fecha registros de esta especie en la Cordillera de la Costa, para la cual se citan solamente *Patagonas gigas* y *Sephanoides galeritus*.

Con la presente contribución se amplía el rango de distribución de *Oreotrochilus leucopleurus* a la Cordillera de la Costa de Chile Central.

Las observaciones pertinentes se realizaron en el Parque Nacional 'La Campana" (Prov. de Quillota), V Región, en el sector de la mina Pronosticada, actualmente sin explotación, a una altura de 1.250 m.

En las tres ocasiones en que se observó esta especie se encontraba dentro del túnel de acceso a la mina o alrededores de ésta.

El 24 de enero de 1979 se vieron tres ejemplares de los cuales uno se capturó para determinación y luego se liberó.

El 1º de noviembre de 1979 se observó un ejemplar saliendo del túnel y al registrar las paredes de la mina a unos 10 m al interior se encontró un nido de picaflor ubicado en una saliente rocosa. Por su difícil ubicación no se pudo detectar la presencia de huevos.

---

* Laboratorio de Zoología Vertebrados. Departamento de Biología, Facultad de Matemáticas y Ciencias Naturales, Universidad de Chile. Casilla 130V, Valparaíso.

El 11 de diciembre de 1979 se observaron 3 ejemplares y se ubicó un segundo nido en la parte superior de la entrada de la mina.

El registro de esta especie en tres oportunidades y su nidificación en la Primavera de 1979 permiten calificarla como residente en el Parque Nacional "La Campana" y ampliar su distribución en la Cordillera de la Costa, al menos para este sector de la zona central.

Probablemente nuevas observaciones a diferentes latitudes de la Cordillera de la Costa permitirán aumentar aún más el rango distribucional de esta especie.

REFERENCIAS

GOODALL J. D., JOHNSON, A. V., PHILIPPI, A. R. 1946. Las aves de Chile su conocimiento y sus costumbres. Platt. Establ. Gráficas S. A. Buenos Aires. Vol. 1. 260 p.

NAVAS, J. R. 1965. Nuevos aportes para *Oreotrochilus leucopleurus* Hornero. 10: 283-285.

NAVAS, J. R. 1968. Nuevos datos sobre distribución de dos *Trochilidae* en la Argentina (Aves, Trochilidae): Neotropica XIV: 38-40.

OLROG, C. C. 1962. Notas ornitológicas sobre la colección del Instituto Miguel Lillo (Tucumán). Acta Lilloana 18: 116-120.

PHILIPPI, R. A. 1964. Catálogo de las Aves Chilenas con su distribución geográfica, Inv. Zool. Chilenas XI: 1-179.

NORMAS PARA LOS AUTORES

1.—PRESENTACION DEL TEXTO: Dactilografiado en tamaño carta con un margen de 3 cm. por lado.

2.—TITULO: En mayúsculas y ubicado al centro superior de la primera página. Debe ser conciso y directamente relacionado con el contenido.

3.—NOMBRE DE AUTORES: Ubicados bajo el título y al centro. Reducidos a Nombres y Apellidos, sin títulos académicos u otros.

4.—INSTITUCION A QUE PERTENECEN: Mediante un asterisco detrás del nombre de los autores, se envía a nota de pie de página en que se consigna esta calidad.

5.—ESQUEMA BASICO DE LOS TRABAJOS: Se recomienda:

—Abstract, en inglés, francés o alemán.

—Introducción, incluirá antecedentes generales, presentación de objetivos e hipótesis.

—Material y método. Se expondrá la metodología de obtención, análisis de datos y la caracterización del sustrato con el cual se trabaja.

—Resultados y discusión. Incluirá análisis e interpretación de la información. Si se considera necesario, ambos aspectos pueden ir separados.

—Conclusiones. Deben quedar claramente expuestas, de manera que se destaquen los aportes reales del trabajo.

—Referencias. Incluirá todos los trabajos citados en el texto. Si el autor
—Referencias. Incluirá todos los trabajos citados en el texto.

—Presentación de referencias. Se ordenará alfabéticamente por autores. Para un mismo autor se ordena cronológicamente si hay reiteración de un año, se separarán por letras minúsculas. Debe escribirse la totalidad de los autores en la referencia. La expresión "Williams et al" no procede.

—La cita de artículos de revista debe seguir el siguiente orden: apellido del autor, iniciales del nombre, punto, año de publicación, punto, título del artículo, punto, abreviación internacional de la revista, coma, volumen en números árabes subrayados, número de fascículo entre paréntesis, dos puntos, primera y última página del artículo separados por guión, punto.

—La cita de libros lleva el siguiente orden:
Apellido del autor, inicial del autor (seguido de la expresión ed. si se trata de editor, punto, año de publicación, punto, título (edición sólo a partir de la segunda), punto, Editorial, punto, unidad de publicación, punto.

—Toda referencia que no corresponda a las formas citadas debe llevar explícita su condición (manuscrito, en prensa, etc.).

—Las comunicaciones personales o epistolares sólo van como cita a pie de página.

—Citas en el texto: se harán indicando apellido del autor y año de publicación, sin separación por coma o punto.

—Figuras: Gráficos, diagramas y fotografías se denominarán figura (Fig.). Hechas a tinta china en papel diamante o couché. Deben numerarse en forma correlativa y ser acompañadas de sus respectivas leyendas en hoja separada. Debe indicarse el lugar del texto en que conviene ubicarlas y la reducción deseada.

—Cuadros: Numerados en forma correlativa con su respectiva leyenda en la parte superior, la que debe ser concisa y globalizante de la información expuesta. Si se presentan en hoja separada, indicar lugar del texto en que procede ubicarla.

—Agradecimientos sobrios, escuetos. Ubicación antes de la Bibliografía.

—Sólo se subrayan los nombres científicos.

—Nombre de autores en el texto en mayúsculas.

6.—DIRECCION DE LA REVISTA: Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso, calle Valparaíso Nº 155, Casilla 925, Viña del Mar.

FE DE ERRATAS

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso Vol. 13

Pág.	/	Línea	Dice	Debe decir
36	—	45	4rov.	Prov.
38	—	19	*Blechum*	*Blechnum*
39	—	2	*ĝuadripartitum*	*quadripartita*
70	—	16	rauniliche Ordung	räumliche Ordnung
103	—	13	thershold	threshold
107	—	19	Soil & Sci	Soil & Crop. Sci.
110	—	16	3604	2604
143	—	39	————	PALMA, B., F. SAIZ y C. PIZARRO, 1978. Variaciones de la taxocenosis de hidrófitas en el curso del Estero Limache. An. Mus. Hist. Nat. (Valpo.) 11: 61-67.
156	—	2	iniical	inicial
167	—	4	hange	range
168	—	32	OE	EE
170	—	23	; D'=	; D=dominio (m^2); D'=
198	—	45	límite de distribución	límite norte de distribución
199	—	27	del Roble hasta	del roble hasta
213	—	3	NUEVO GENERO	NUEVO SUBGENERO
227	—	9	450 - 1920 mts.	450 - 1820 mts.
227	—	15	spring time are	spring time species are
227	a	237	Todos los signos delta en el texto	corresponden a alfa.
256	—	10	dorsal	rostral
259	—	18	epímetro	epímero
260	—	25	modulares	nodulares
285	—	5	and characters	and one of the monotipic *Andinomys* are analized. The association between individuals and characters.
285	—	7	*Aulismys*	*Auliscomys*
285	—	10	Phillotino	Phillotini
286	—	17	*darini*	*darwini*
286	—	19	*xanthophygus*	*xantophygus*
289	—	23	Pijzineti	Pizzimenti
290	—	11	agrupación es	agrupación propia es
284	—	16	boulder-trewn	boulder - strewn
297	—	5	Fetd.	Med.



Deseamos canje con publicaciones similares.

Exchange with similar publications is desired.

On prie de bien vouloir établir l'échange.

Wir bitten um Austausch mit aehnlichen Fachzeitschriften.

Dirigirse: Museo de Historia Natural - Casilla 925 - Viña del Mar - CHILE